ANNALEN

DER

PHYSIK.

4 85-39

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, U. DER BATAV. GESELLSCHAFT
DER WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM.

NEUNZEHNTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1805.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ERSTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE UND BEMERKUNGEN *über den Galvanismus,*

von

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Zweiter Brief.

Von der Wirkung gröſserer Voltaiſcher Säulen auf die Sinnesorgane, beſonders auf das Auge, und von der möglichen Verſtärkung des Galvanismus ſelbſt bis ins Unendliche.

Inhalt. I. (Frühere Arbeiten des Verfaſſers, beſonders das electriſche Syſtem der Körper.) — Ausführung des Gegenſatzes zwiſchen den Streck- und Beugemuskeln und ihren Erregbarkeiten. — Aehnlicher Gegenſatz zwiſchen verſchiedenen Erregbarkeiten der Sinnesnerven. — Mittel, ihn aufzufinden. — Verſuche am Auge, an der Zunge und an den Händen. — Sinn für Temperatur, ein von andern verſchiedener Sinn. — Wiederhohlung der Verſuche am Auge mit dem Lichte der Sonne. — Bleibende Veränderung des Auges dadurch.

II. Läſst ſich die Action der Säule ins Unendliche vergröſsern, oder giebt es Grenzen, und welche ſind ſie? — Vorbe-

zeitung zur Antwort hierauf. Verhältnifs breiter Säulen zu ſchmalen, und der Leitung in beiden, und Einfluſs des feuchten Leiters, der Zunahme ſeiner Maſſe, und der Unterbrechung deſſelben durch trockene Leiter, auf die Leitung in der Säule. — Verſchiedenheit der Geſetze, nach welchen Leitung und Spannung mit der Lagenzahl wachſen, und Punkt, wo das Produkt aus beiden, und daher die Action ein Gröſstes iſt. — Verſchiedenheit dieſes Punkts nach der Leitung des ſchlieſsenden Bogens, alſo auch für Schlag, chemiſche Wirkung und Funken. — Beſtätigung an Säulen von 1000, 1200, 1500 und 2000 Lagen, mit Waſſer, Kochſalz, Salmiak, u. ſ. w. — Steigerung aller Maxima durch Verbreiterung der Säulen, und Grenze derſelben. — Verhältnifs der Breite zur Lagenzahl, nach welchem jedes Maximum von Wirkung ins Unendliche ſteigerungsfähig iſt. — Vorbegriff von der ungeheuern Action, deren Erreichung noch praktiſch-möglich iſt. — Reduction derſelben auf die einer einfachen Kette. — Daſs die Säule nur die Anſtalt ſey, die einzelnen Plattenpaare der vollſtändigen Entladung entgegen zu führen, oder dem Punkte, wo ſie, alles Strebens, Spannung zu ſetzen, ungeachtet, doch nie zu einem endlichen Grade derſelben mehr wirklich gelangen. — Was für Säulen die meiſte Anlage dazu haben.

Nachſchrift. Nachträge zur Geſchichte der Action bei einerlei Flächenwerth der Lagen, aber verſchiedener Vertheilung deſſelben, oder dem gegenſeitigen Wechſel von Lagenzahl und Breite, bei einerlei Totalwerth beider.

I.

Jena den 15. Nov. 1804.

Ich ſchloſs meinen vorigen Brief, (*Annalen*, XVI, 319,) mit dem Verſprechen, Ihnen bald eine Darſtellung des geſammten electriſchen Syſtems der Körper, ſo weit bisherige Erfahrungen es aufzeigen laſſen, mitzutheilen. Ich habe dieſe Darſtellung ſeitdem entworfen, muſste aber, ihrer unerwarteten Ausdehnung wegen, bald den Wunſch aufgeben, ſie für Ihre *Annalen* geeignet zu ſehen,

weſshalb ſie als eignes Werk unter dem Titel: „*Das electriſche Syſtem der Körper*," als Ankündigung eines Syſtems des *Galvanismus*, an welchem ich ſeit längerer Zeit arbeite, bei Reclam in Leipzig in kurzem erſcheinen wird. Sie ſind vielleicht nicht ungern früher hiervon unterrichtet, und daſs ich glaube, in dieſer Arbeit mehrern Forderungen entſprochen zu haben, welche ein ſcharfſinniger Phyſiker, Wilhelm Pfaff, den ich vor wenig Wochen perſönlich kennen lernte, in ſeinen Schriften: *Der Voltaismus*, 1803, und: *Ueberſicht über den Voltaismus*, 1804, (beide Stuttgart bei Steinkopf, 8.,) an den Galvanismus gemacht hatte. Uebrigens glaube ich, auf meinem Wege weniger Schwierigkeiten angetroffen zu haben, als Hr. Pfaff vielleicht vermuthen mochte, wovon die Urſache darin liegen mag, daſs er den Gegenſtand verwickelter nahm, als er doch wirklich war.

Auſserdem finden Sie im genannten Syſteme noch verſchiedene Bemerkungen, die Sie, auch abgeſehen davon, intereſſiren werden; als: S. 3—41 eine Reihe von Verſuchen über die chemiſche Wirkung der einfachen Kette, ſo wohl der aus zwei feſten und einem flüſſigen, als der aus einem feſten und zwei flüſſigen Leitern beſtehenden; über Säulen aus Ketten letzterer Art, und den Wechſel ihrer Pole nach dem Grade der gröſsern oder geringern Concentration der Säure oder des Alkali, welche die eine Flüſſigkeit von beiden ausmacht; S. 51 — 55 eine andere Reihe von Verſuchen

über Hauff's Interpolation, (*Annal.*, XV, 85,) welche letztere von den Phyſikern aus ſcheinbarer Vernachläſſigung der längſt bekannten Geſetze der Electricität und ihrer ſtrengen Anwendung auf die Säule, mit zu viel Gleichgültigkeit iſt aufgenommen worden; S. 64 — 69 Beobachtungen über das ſo genannte Von-ſelbſt-Aufhören oder Abſterben Voltaiſcher Säulen, obgleich an Feuchtigkeit kein Mangel iſt, und ihr Bau in ſeiner erſten Reinlichkeit beſteht; u. ſ. w.

Den zweiten Abſchnitt, das Syſtem der Leiter, werden Sie beſonders als eine neue Beantwortung der ſchon von Biot aufgeworfenen, aber in der Art ihrer Löſung gewiſs von ihm verfehlten Frage: welchen Einfluſs die Oxydation auf die Wirkung von Volta's Säule habe, betrachten können.

Noch finden Sie S. 11 — 16 einige Nachträge zu meinen Ihnen letzthin mitgetheilten Verſuchen über die Stelle mehrerer Metallgemiſche in der Spannungsreihe der Leiter, indem ich mehrere der dortigen Verſuche mit Säulen von 24 Lagen wiederhohlte, und treue Beſtätigung alles deſſen erhielt, was ſich ſchon *Annalen*, XVI, 309 u. f., als Reſultat ergab.

Eine ausführlichere Darſtellung der verſchiedenen Erregbarkeiten thieriſcher Organe, von denen ich in der Beilage zum vorigen Briefe einiges erwähnte, habe ich in B. II, St. 3, meiner *Beiträge*, S. 65 u. f., gegeben, welches nun auch erſcheint. Ich habe dabei den Gegenſatz zwiſchen den Streck-

und Beugemuskeln, von welchem ich *Annal.*, XVI, 331, ſprach, umſtändlich entwickelt, und gezeigt, daſs jene verſchiedenen Erregbarkeiten, jener Gegenſatz derſelben, nichts als der Gegenſatz dieſer ſelbſt und *ihrer* verſchiedenen Erregbarkeiten unter einander iſt; denn wirklich iſt es allgemeines Geſetz, daſs jeder electriſche und Galvani'ſche Reiz in Flexoren gerade umgekehrt, wie in Extenſoren, wirkt. Was jene z. B. in Contraction verſetzt, thut es mit dieſen nicht; was dieſe erhöht, deprimirt jene; was jene erhöht, deprimirt dieſe; u. ſ. f. Im lebenden Ganzen trifft man natürlich die Erregbarkeiten beider an. Hier wirkt jeder Reiz zunächſt auf die Flexoren. Eben ſo bei abgetrennten Organen, ſo lange nur irgend noch Flexoren erregbar ſind. *Sie* aber ſterben überall zuerſt, die Extenſoren zuletzt. So iſt auch die Erregbarkeit der Flexoren überall eine beſchränkte, bedingte, man könnte ſagen, endliche. Für jeden Grad ihrer Erregbarkeit kann man einen Reiz von der Stärke finden, daſs er dieſelbe, (ihre „Capacität“,) erſchöpft, und mit dem Ueberſchuſſe über den hierauf verwandten Theil nun auf die Extenſoren fällt, und hier, wie ſchon erwähnt, das Umgekehrte von dem thut, was er an den Flexoren verübte. Je ſchwächer die Flexoren ſchon ſind, deſto kleiner iſt der hierzu nöthige Reiz. Sind ſie endlich ganz todt, ſo wirkt ein jeder Reiz einzig und allein nur auf die Extenſoren noch, und immer auf die nämliche Weiſe, bloſs der Grad der Wirkung ſinkt mit der Zeit.

An eine Erſchöpfung der Capacität auch dieſer iſt dann ſo leicht nicht zu denken, und ihre Erregbarkeit möchte ich, im Gegenſatze von jener, die *un*beſchränkte, *un*bedingte, oder allenfalls auch die *un*endliche, nennen. Doch auf Namen kommt ſo viel nicht an.

Wichtiger iſt, daſs der nämliche Gegenſatz, der zwiſchen Flexoren und Extenſoren, oder, da man im Galvanismus es doch mit ihren Nerven nur zu thun hat, den Nerven von ihnen, (oder wenn der nämliche beide verſorgt, ſeiner dieſen und jenen zugehörigen Theile, oder endlich, wie ſpäter ſich findet, bloſs ihrer Wirkungsarten,) noch da fortdauert, wo auch alle Muskeln wegfallen, nämlich in den *Sinnesnerven*.

Die Verſuche darüber, da man ſie nur an ſich ſelbſt anſtellen kann, ſind etwas peinlich, und ich habe deſshalb nur erſt *drei* Sinne gehörig bearbeiten können. Die Reſultate ſind kurz folgende.

Sie wiſſen, daſs der *poſitive* Pol der Voltaiſchen Säule im Auge *blaues* Licht, der *negative* aber *rothes* Licht erzeugt, (*Annalen*, VII, 451.) Ich *bleibe* mit dem Auge am *poſitiven* Pole einer ziemlich ſtarken Säule von 100, 150 oder 200 Lagen, befeuchte dann die Hand, welche ſchlieſst, recht gut mit Kochſalz- oder Salmiakauflöſung, armire ſie gut mit Metall, und ſchlieſse *nun*, zuerſt bei wenig Lagen, dann fortgehend immer bei mehrern, bis endlich die ganze Säule im Kreiſe iſt. Anfangs habe ich das nämliche Blau, wie ſonſt; es nimmt zu,

je weiter ich gehe; endlich aber ſteht es ſtill, trübt ſich, es wird eine gemiſchte Farbe grüner Art daraus, doch nicht ſo beſtimmt grün, als das vorige Licht blau war; dann entwickelt es ſich zu gelb, *) u. ſ. w., bis es endlich das herrlichſte *Roth* und von einer Intenſität iſt, wie ich es bisher ſelbſt am negativen Pole noch nie geſehen habe. *Trenne* ich jetzt, nachdem die Schlieſsung einige Zeit gedauert hat, die Kette, ſo habe ich ſtatt des bei ſchwächerer Wirkung gewöhnlichen Roth, jetzt ſchönes *Blau* zur Trennungsfarbe. Dieſes wird aber ſchnell ſehr ſchwach, und geht durch die nämliche Art von Grün, die ich vorhin beſchrieb, in ſchwaches Roth über, in welchem dann das Phänomen erliſcht. Das Ganze iſt die Geſchichte kaum einiger Secunden. Befinde ich mich am *negativen* Pole, und verfahre auf die gleiche Weiſe, ſo fällt der Verſuch etwas ſchwerer, und ich brauche mehr Lagen, bis der Wendepunkt eintritt. Er tritt aber wirklich ein, und ſtatt des gewöhnlichen Roth bei ſchwacher Wirkung, habe ich das lebhafteſte *Blau*. **) Oeffne ich die Kette, ſo habe ich zur *Trennungs*farbe erſt *Roth*, ſtatt Blau, es geht aber bald durch

*) Dieſes ſcheint gewöhnlich in der Mitte des Auges unter der Geſtalt einer runden Scheibe von etwa 3 Linien Durchmeſſer hervor zu brechen, und ſich von hier aus auszubreiten. *R.*

**) Hier bemerkte ich nie, wie oben beim Gelb, ein Anfangen deſſelben in Geſtalt einer, (und zwar anfangs ſcharf begränzten,) runden Scheibe. *R.*

den Schein von Grün über in ſchwaches Blau, und in dem erliſcht auch dieſes Phänomen.

Dieſe Verſuche ſind ſchwer, und koſten viele Ueberwindung, denn das Auge ſteht ungemein dabei aus; doch habe ich nichts geſcheut, durch öftere Wiederhohlung mich des Gleichbleibens ihrer Reſultate durchaus zu verſichern.

Eben ſo gelang es auch, den *Geſchmack* umzukehren. Bei ſehr ſtarker Wirkung geht der gewöhnliche ſaure am *poſitiven* Pole, (*Annalen*, VII, 448,) durch einen wahrhaft mittelſalzigen, am beſten mit dem des Kochſalzes zu vergleichenden Geſchmack, über in einen bittern brennenden *alkaliſchen*, und man kann ihn hier in weit gröſserer Stärke haben, als je am negativen Pole. Auch der alkaliſche am *negativen* Pole geht mit ſteigender Wirkung über in einen immer mehr zu verſtärkenden *ſauern*. Man fühlt ſodann das Brennen und Stechen, was man bei ſchwächerer Wirkung hat, faſt gar nicht mehr, und hält recht gut in dieſer hohen Temperatur aus.

Merkwürdig iſt das *Metalliſche* des Geſchmacks, was zwar ſchon bei ſchwächern Säulen nicht zu verkennen iſt, bei dieſen hohen Graden Galvani'ſcher Wirkung aber noch weit deutlicher hervor tritt. Man ſchmeckt auch ſehr gut, daſs nach den Polen ein *Unterſchied* darin iſt, auch wechſelt er an demſelben Pole mit dem andern Charakter des Geſchmacks, dem ſauern oder alkaliſchen; aber, wo iſt man im Stande, ihn genau zu beſchreiben? (Das Bittere des

Alkaliſchen vorerſt ſcheint am meiſten mit dem Metalliſchen zuſammen zu gehören.) Bei Galvani'ſchen Schlägen auf gewöhnliche Art durch beide Hände empfangen, aber ſo ſtark, daſs man ſie nicht anders zu bekommen pflegt, als wenn man bei ſehr groſsen Batterieen unvorſichtiger Weiſe zufällig den Kreis ſchlieſst, bleibt jedes Mahl ein ſolcher Metallgeſchmack ſehr ſtark und lange im Munde zurück; es iſt, als ob dieſer ganz mit Metallduft erfüllt wäre.

Endlich habe ich *Annalen*, VII, 458, bemerkt, daſs der *poſitive* Pol Voltaiſcher Säulen ein merkliches Gefühl von *Wärme*, der *negative* aber von *Kälte*, in den dem Schlage ausgeſetzten Theilen gebe. Doch auch dieſes kehrt ſich um, wenn man mit ſehr groſsen, oder ſehr ſtark wirkenden Säulen operirt. So unläugbar die Ordnung die erwähnte iſt, ſo oft ich den Verſuch an mäſsigen Säulen mit Kochſalz, oder auch an gröſsern mit Waſſer gebauet, anſtelle: ſo gewiſs iſt es, daſs, bei ſtärkerer Wirkung, man nichts von Wärme und Kälte unterſcheidet, bei noch ſtärkerer aber am *poſitiven* Pole ſtatt Wärme *Kälte*, am *negativen* Pole ſtatt Kälte *Wärme* empfindet, und zwar bei Salmiakſäulen von etlichen hundert Lagen; und wenn man die einzelnen Finger ebenfalls damit befeuchtet hat, beides ſo heftig, daſs es, beſonders das Gefühl der Kälte, bis ins Peinliche geht, und volle Aehnlichkeit mit der Empfindung hat, die man bekommt, wenn man,

aus einem warmen Zimmer kommend, den Finger lange in Eis oder Schnee hält.

Besonders interessant hierbei aber ist, dass, ob man gleich blos mit den Händen oder ihren Fingern in den Versuch eingeht, die Verwechselung der Gefühle von warm und kalt schon längst geschehen ist, ohne dass sich noch eine Spur von Verwechselung des allgemeinen Charakters des so genannten Schlages selbst gezeigt hat. Er bleibt, was er von allem Anfange an war, expansiv für den positiven und contractiv für den negativen Pol, (s. m. *Beiträge*, B. II, St. 2, S. 30,) so weit ich auch bis jetzt noch zu gehen gewagt habe. Ich sehe dieses für einen neuen ganz hauptsächlichen Beweis für die Wahrheit dessen an, worauf ich schon in den *Beiträgen*, B. I, St. 2, S. 170, antrug, nämlich: *dass man den Sinn für Temperatur, (für Wärme und Kälte,) wesentlich vom Gemeingefühl unterschieden, und als einen besondern Sinn betrachten müsse.*

Ich habe kürzlich versucht, die nämliche Umkehrung der Empfindungen noch mit andern Reizen als denen, die unter dem Namen electrischer oder Galvani'scher bekannt sind, hervor zu bringen. Schon bei der Säule beförderte es die Möglichkeit der Umkehrung, wenn ich vorher durch eine lange Reihe schnell sich folgender Schläge minderer Stärke, das Auge, die Zunge, die Finger, sehr abmattete. Ich war so ziemlich gewiss, hierdurch die bedingte Erregbarkeit, (wie ich sie oben genannt habe,) zu

ſchwächen, oder auch faſt ganz zu erſchöpfen, um nun mit einer ſchwächern Action, als auf friſcher That erforderlich iſt, ſogleich in die unbedingte eingreifen zu können. Dies brachte mich auf die Betrachtung, ob nicht alles gewöhnliche Sehen von Farben durch das Auge, zunächſt von einer Einwirkung auf die bedingte Erregbarkeit deſſelben, (auf die, welche der der Flexoren bei Muskeln entſpricht,) herkomme, — und ich fragte dann, ob, wenn man dieſe Erregbarkeit geſchwächt, erſchöpft hätte, nun nicht die umgekehrte, unbedingte, (die der Extenſoren bei Muskeln,) auftreten, und alles umgekehrt werden würde, ſo daſs, was vorhin blau, jetzt roth, was vorhin gelb oder roth, jetzt blau erſcheinen müſste.

Ich fing zuerſt mit einer Wiederhohlung der *Darwin'ſchen Augentäuſchungen* an, (die ohne dies die höchſte Aehnlichkeit mit den *Galvani'ſchen Trennungsfarben*, und gleichen Grund mit ihnen haben,) konnte es aber, auch der lebhafteſten Farben der Gegenſtände und eines 15, 20, ja 30 Minuten ſtarr angehaltenen Darauffehens ungeachtet, nicht dahin bringen, daſs ſich die Farbe umgekehrt, und ich beim Wegſehen nachmahls ebenfalls die umgekehrte Täuſchung von der gewöhnlichen, bei Darwin verkehrt genannten, gehabt hätte. Alles, was ich erhielt, war, daſs Gegenſtand und Umgebung zu einem gleichen Teint kamen, über den es aber nicht hinaus ging. Die Täuſchung beim Wegſehen war dann anfangs kaum merklich, und

wurde erſt nach und nach recht ſtark, die umgekehrte aber war ſie ebenfalls nicht.

Ich wagte alſo folgenden Verſuch. Ich ſah, indem das Auge durch äuſsere Hülfsmittel offen gehalten wurde, geradezu in die *Sonne* ſelbſt, und fuhr damit, aller Empfindung ungeachtet, die nach und nach im Grunde des Auges, als brennenden Focus einer Linſe, entſtand, 10, 15, ja bis 20 Minuten fort. Dann wandte ich das Auge ſchnell auf ein rundes Stück ſonſt *brennend rothen Papiers*, das wohl 24 Quadratzoll grofs ſeyn mochte. Das ganze Papier erſchien im tiefſten *Indigblau*, aber erſt nach einiger Zeit, und ganz entwickelt, denn im erſten Augenblicke war ich blind. *) Sodann fingen die Ränder dieſer Fläche an matt zu werden, und durch eine ſchnell vorüber gehende Nuançe von mehr Grau als Grün, gingen ſie über in ſchwaches Roth, was nun immer mehr zunahm, dem aber eine lange Zeit noch viel daran fehlte, die Lebhaftigkeit zu haben, wie das Papier vor dem Verſuche. Während deſſen zog ſich der gewordene blaue Kreis immer mehr ein, wurde auch matter, und das Roth trat immer weiter herein; ſo fuhr das Ganze fort, bis, nach Umſtänden, nach 5 oder

*) Darwin ſah, (ſ. *deſſen Zoonomie*, aus d. Engl. von Brandis, zweite Abth., S. 548, 550,) nur ſo lange in die Sonne, bis ſie ihm hellblau erſchien. Nach den erſten Minuten kam ſie mir auch ſo vor, nach 15 bis 20 aber war ſie mehrmahls ſchon ganz *gelb* geworden. *R.*

auch erſt 10 Minuten und ſpäter, endlich ein blauer Fleck von etwa 4 Linien Durchmeſſer zurück blieb, der nun keiner weitern Reduction mehr fähig ſchien, die ſchnell vor ſich gegangen wäre. Gegen das Ende des ſich Zurückziehens des blauen Kreiſes aber trat noch eine neue Erſcheinung ein. Es bildete ſich in der Mitte des Blau eine helle Stelle, die nach und nach in Goldgelb überging, und endlich in der Mitte wie eine kleine glänzende Flamme erſchien. Dies auf dem ſchönen blauen Grunde geſehen, und zwar auf feinem rothen Siegellack, war ein herrliches Phänomen.

Ich wiederhohlte den Verſuch mit dem andern Auge, um nun auf *Blau* zu ſehen. Hier koſtete es aber mehr Mühe wie vorhin, um auf ein ſcharfes Reſultat zu kommen, um ſo mehr, da Sie ſehen werden, wie die Maaſse des Ganzen hier andere waren. Ich ſah das Papier, nach einer ähnlichen kurzen Pauſe des gar-nicht-Sehens, wirklich *roth*, aber bei weitem nicht in der Höhe, wie vorhin das Rothe blau; es war etwa hoch Roſa. Nach der Seite ging auch dieſes Roth durch eine Art von Verwaſchung nach und nach in Blau, nur in ein ſchwächeres, als das des Papiers vor dem Verſuche, über. Was aber die Form dieſes Phänomens von der des vorigen unterſchied, war, daſs ſogleich vom erſten Augenblicke an, in der Mitte des Roth, ein blauer und hier ſehr dunkler Kreis, von wohl $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer, erſchien. Dieſer ſchwand aber ſchnell ein, und ſchneller als auch das Roth

um ihn, hatte schon früh nur noch wenige Linien im Durchschnitt, und zeigte nun dasselbe gelbe Flämmchen in der Mitte, wie der Kreis im vorigen Versuche, obgleich bei weitem nicht so gross und schön. Er fuhr noch fort sich einzuziehen, auch das Roth um ihn wurde enger und enger, dabei aber gedrungener; endlich war das gelbe Pünktchen in der Mitte des Blau so klein, dass es nur so eben noch zu erkennen war. Zuletzt hatte der zurück gebliebene nun sehr schön roth gewordene Kreis mit dem Blau in der Mitte, und dem ganz kleinen im Verschwinden begriffenen, (und später wirklich verschwindenden,) gelben Pünktchen in dieser seiner Mitte, zusammen etwa denselben Durchmesser noch, wie oben die blaue Erscheinung mit der gelben in der Mitte, d. i., 3—4 Linien. Uebrigens war in diesem Versuche, nachdem das Auge ruhiger geworden, das Blau im Roth beständig kleiner, als im vorigen das Roth im Blau.

Beide Versuche habe ich oft wiederhohlt, und das Erzählte ist der Erfolg, bei dem es geblieben ist. Die gefärbten Papiere u. s. w. wurden angesehen von der gewöhnlichen Sehweite aus. Zog ich zu irgend einer Zeit des Daraufsehens das Auge oder das Papier zurück, so *vergrösserte* sich die jedesmahlige Erscheinung, und zwar in allen ihren Theilen; näherte ich beides einander, so *verkleinerte* sie sich.

Wenn ich statt auf Roth oder Gelb, (denn auch dies konnte ich statt des Roth nehmen,) auf

Schwarz ſah, erhielt ich dem Weſentlichen nach *daſſelbe* Phänomen. Statt auf Blau auf *Weiſs* geſehen, ebenfalls *daſſelbe*. Die Stelle des Auges, die ſtatt Blau Roth, und ſtatt Roth Blau ſieht, hat für Weiſs und Schwarz, als ſolche, gar keinen Sinn mehr, ſie verwechſelt ſie nicht einmahl. Das *Weiſse* ſieht ihr dann *roth*, das *Schwarze blau* aus, in der Mitte des Roth bildet ſich der blaue Kreis mit ſeinem gelben Pünktchen in der Mitte, in der Mitte des Blau der rothe Kreis, und zuweilen, doch ſelten, auch in dieſes Mitte wieder ein kleines und ſchwaches blaues Pünktchen.

Es ſind heute 24 Tage, daſs ich dieſe Verſuche angeſtellt habe. Aber noch in jedem Auge habe ich eine Stelle, die anfängliche, mit der mir alles Gelbe, Rothe und Schwarze himmelblau, alles Blaue und Weiſse gelbroth erſcheint, glücklicher Weiſe jedoch von Tage zu Tage ſchwächer, ſo daſs es jetzt nur noch verdünnte Farben ſind, und ich meiſtens erſt eine oder zwei Secunden auf den Gegenſtand hinzuſehen habe, ehe ſich das jedesmahlige Bild vollſtändig entwickelt. In den erſten Tagen aber war es ſo ſtark, daſs ich, mit andern Dingen beſchäftigt, verſchiedene Mahl erſchrocken bin, wenn ich die Flamme am Lichte, das Feuer auf dem Herde oder im Ofen, und gleich beim erſten zufällig darauf geworfenen Blicke, in Entfernungen von mehrern Schritten, im ſchönſten Blau des brennenden Schwefels erblickte, und wirklich an ſolchen dachte. Seit etwa 12 bis 14 Tagen indeſs iſt

dies ganz vorüber, und nur noch bei einiger Aufmerkſamkeit ſehe ich an den dünnern Theilen einer ſchwachen Flamme ein mattes Blau. Auch ſind ſchon ſeit längerer Zeit die gelben und blauen Pünktchen aus dem mittlern blauen und rothen Kern des gröſsern rothen und blauen Kreiſes, letzteres länger wie erſteres, hinweg, und ich habe nur noch Roth mit Blau, und Blau mit Roth in der Mitte, wie ich das ſo eben vom unmittelbaren Anblicke copiren kann.

Beobachte ich unter ſtarker unmittelbarer Erleuchtung vom Sonnenlichte, ſo kommt es mehr auf einen gewiſſen Grad der Erleuchtung, als ſo eben auf die Farbe des Gegenſtandes, wie ſie andere ſehen, ſelbſt an, für was das Auge den Gegenſtand nimmt, ob für ſchwarz oder weiſs, roth oder blau, dunkel oder hell, u. ſ. w. Ich habe bemerkt, daſs der Grad des Lichtes, der die Scheidung macht, ſich geändert hat, aber ich kann nicht beſtimmt ſagen, ob er ausgemacht höher, oder ob er tiefer geworden ſey.

Endlich habe ich in den erſten Tagen dieſer künſtlichen Verſtimmung der Augen die meiſten Darwin'ſchen Augentäuſchungen wiederhohlt, und auch hier beſtändig die umgekehrten Phänomene gehabt. Auf einen zollbreiten Kreis von Blau geſehen, hatte ich während deſſen; wie Sie ſchon aus dem Vorigen folgern können, erſt Blau, dann Roth, dann wieder Blau nach einander. Nach 3 bis 5 Minuten auf Weiſs geſehen, war die Täuſchung

roth.

roth, dann blau, dann wieder roth. Auf Roth, (eigentlich mehr Gelb,) geſehen, hatte ich erſt roth, dann blau, dann wieder roth. Nach gleicher Zeit auf Weiſs geſehen, war die Täuſchung blau, dann roth, dann blau. Von Schwarz, das ſchwarz, dann blau, dann roth ausſah, hatte ich matteres Schwarz, dann Roth, dann Blau; und von Weiſs, das weiſs, dann roth, dann blau ausſah, erſt matteres Weiſs, dann Blau, dann Roth. In den letztern beiden Fällen hatte ich bekanntlich die beiden mittlern Farben, auch ohne vorher auf Schwarz oder Weiſs zu ſehen; that ich dies aber, ſo waren ſie ſtärker. (Die Höfe, die man bei allen Augentäuſchungen um den Gegenſtand hat, und die alle Mahl die entgegen geſetzte Farbe von der des letztern, es ſey die wahre, oder die ſcheinbare der Täuſchung, beſitzen, habe ich, als aus Darwin und Himly bekannt, übergangen.)

Alles, was nur irgend Farbe hat, dient, ſo wohl durch das verſtimmte Auge mit der umgekehrten Farbe geſehen zu werden, als auch von dieſer umgekehrten die abermahls umgekehrte Täuſchung zu geben. Ich habe die Verſuche ſogar mit den gefärbten Schatten gemacht. Eines bedaure ich nicht gethan zu haben: gleich nach langem Sehen in die Sonne, die Augen auf ein Farbenbild des Prisma gerichtet zu haben. Ohne Zweifel würde ich die Farben in der umgekehrten Ordnung erblickt, und alle Folgen der Verkehrung des Auges auf Einmahl überſehen haben.

Jetzt aber bin ich furchtsam, solche Versuche von neuem vorzunehmen; was also fehlt, überlasse ich gern andern zur Ergänzung; denn die Absicht, aus der ich sie anstellte, hatte ich vollkommen erreicht. Es ist gewifs, dafs das Auge, so wie es sieht, nur zu Folge eines sehr begränzten Vermögens sieht; man kann dasselbe erschöpfen, das jenseits liegende tritt neu hervor, und giebt überall das Umgekehrte, aufser in Schwarz und Weifs nicht, wofür es, statt analogisch Weifs und Schwarz zu setzen, Blau und Roth setzt. Von jenen ist hier die Rede nicht mehr; eine Erfahrung, die auf die Vermuthung führt, welcher vieles entgegen kommt, dafs schon das gesunde natürliche Auge bei Schwarz und Weifs auf ganz andere Art beschäftigt ist, als bei blofsen Farben; welche Untersuchung Sie, weiter fortgesetzt, da finden werden, wo überhaupt, was ich hier blofs fragmentarisch auszog, in gröfserm Zusammenhange und allgemeinern Beziehungen dargestellt ist.

Ich komme nun zum eigentlichen Zwecke des gegenwärtigen Briefes.

II.

Die Physiker scheinen fast der Ueberzeugung zu seyn, mit der Entrichtung des Tributs, den sie der Entdeckung Volta's schuldig waren, jeder auf seine Weise fertig zu seyn. So mufs man wenigstens glauben, wenn man die Journale dieses Jahres mit denen des vorigen vergleicht, und auch nur

die Hälfte von dem darin ſucht, was man noch im letzten in denſelben fand. Soll jede neue Entdeckung aber immer nur dazu dienen, eine alte zu vollenden? — Sollen wir auch für die neueſte der Säule erſt wieder eine noch neuere abwarten, damit wir daſſelbe abermahls zu nichts verwenden, als jene zu vollenden? — Dieſe Betrachtung wird um ſo drückender, da wir der Phyſik, genau genommen, ſogar Galvani's Kette noch ſchuldig ſind. *) Noch nicht einmahl dieſen Nutzen hat man aus der Säule gezogen, wie er aus ihr ſich wirklich ziehen läſst; geſchweige, daſs man dieſer ſelbſt etwas zugethan hätte.

Ich möchte gern, was an mir iſt, dazu beitragen, den bereits entfernt gewordenen Gegenſtand dem Auge wieder näher zu bringen. Damit ich aber den gemachten Vorwurf mäſsige, wie ich denn überhaupt am liebſten widerlegt wäre, will ich für heute eine Seite des Gegenſtandes wählen, die, vielleicht ſchon der äuſsern Bedingungen wegen, nicht die Sache eines jeden ſeyn konnte. Ich will die Frage beantworten: *Läſst ſich die Action der Säule bis ins Unendliche vergröſsern? — Oder giebt es Grenzen dafür, und welche ſind ſie?* — Bis jetzt war dieſe Frage, vielleicht die wichtigſte nach der

*) Ich glaube im electriſchen Syſteme der Körper den erſten Verſuch einer vollſtändigen Conſtruction derſelben gemacht zu haben. R.

Entdeckung der Säule, darum auch eine der erſten, doch immer noch ohne Antwort.

Ausgehend von den nämlichen Principien, die auch den Urheber der Säule geleitet haben, bin ich ſo glücklich geweſen, die Thatſachen zu finden, welche dieſe Antwort in ſich enthalten.

Ich will Sie heute mit keinem Raiſonnement beſchweren; ich will es Ihnen bloſs ganz kurz ſo weit und in ſo fern mittheilen, als die Thatſachen, die ich ihm verdanke, damit in Verbindung ſtehen. Ihre Harmonie wird ſie und jenes rechtfertigen.

1. Schlieſsen Sie eine Voltaiſche Säule, z. B. von 100 Lagen, mit Salmiak gebauet, durch Ihren Körper. Sie bekommen einen *Schlag*, und am Orte der Schlieſsung *keinen oder einen ſehr kleinen Funken.* Schlieſsen Sie die Säule durch eine Röhre mit Waſſer, die mit Golddrähten verſehen iſt, deren Enden im Waſſer 1 Linie von einander abſtehen. Sie haben aufser der Gasentbindung am Schlieſsungsorte zugleich einen *Funken, der gröſser iſt,* als der vorige, wofern überhaupt vorhin einer da war. Schlieſsen Sie mit einem Metalldrahte geradezu, (total,) und Sie haben *einen ſehr groſsen Funken.* Schon die wachſende Gröſse dieſes Funkens zeigt, daſs der Körper ſchlechter leitet, als die Gasröhre, und auch dieſe ſchlechter als der Metalldraht, welcher die beſte Leitung iſt, die man anbringen kann. Sie ſehen, daſs der jedesmahlige Effekt einer gegebenen Säule ſich richtet nach der Güte der Leitung des jedes Mahl ſchlieſsenden Bogens.

2. Bauen Sie jetzt eine Säule von eben ſo viel Lagen, deren Platten durchaus von der nämlichen Dicke, aber von 10 bis 20 Mahl mehr Fläche ſind, und wenden Sie, nach der Reihe, genau die nämlichen ſchlieſsenden Bogen an. Der *Schlag* wird *wenig*, doch gewiſs um *etwas*, die *Gaserzeugung* in der Röhre um *vieles*, der *Funke* und die davon bewirkten Verbrennungen aber um ein *ſehr groſses ſtärker* ſeyn, als bei der vorigen Säule. (Und dieſes iſt, nebenbei geſagt, das genaue Wirkungsverhältniſs breiter Säulen zu ſchmalen, wie ich es, trotz dem, was von andern Behauptungen hierüber im Gange war, aus ſehr vielem gleichzeitigen Umgange mit breiten und ſchmalen Säulen beſtändig gefunden habe.) Nun haben genaue Beobachtungen gezeigt, (beſonders die Biot's, *Annalen*, XVIII, 150,) daſs die Vergröſserung der Platten in die Breite die electriſche Spannung nicht vermehrt; hiervon hat alſo der Erfolg nicht abgehangen. Wohl aber iſt es ſeit Beccaria *) bekannt, daſs Flüſſigkeiten, Leiter überhaupt, um ſo beſſer leiten, je gröſser bei gleicher Höhe, (Dicke,) ihr Durchmeſſer iſt. Mit der Breite der Säule aber ſind auch in der That *alle Leiter* in derſelben breiter geworden; damit alſo iſt auch die Leitung, welche ſie gewähren, beſſer geworden. **) Sie ſehen

*) S. Prieſtley's Geſchichte der Electricität, aus d. Engl. von Krünitz, 1772, S. 134. R.

**) Dieſen Umſtand hatte ich in *Annalen*, XIII, 64 — 67, übergangen. R.

alſo als zweite Folge, daſs, bei gleichem ſchlieſsenden Bogen und gleicher Spannung einer Säule, der jedesmahlige Effekt ſich richtet nach der Leitung, welche die Glieder der Säule, oder dieſe ſelbſt, gewähren. *)

3. Dieſen beiden Folgerungen gemäſs verhält ſich der jedesmahlige Effekt einer Säule bei gleicher Spannung, wie die Summe der Leitung der Säule und der des ſchlieſsenden Bogens. **)

*) Der ſcharfſinnige Verfaſſer erlaube mir, hierbei zu bemerken, daſs, ſo richtig dieſer Satz auch iſt, wenn von Säulen die Rede iſt, deren Platten gleiche Oberflächen haben, und in allem, bis auf den feuchten Leiter, gleich ſind, doch gegen ſeinen Beweis deſſelben, einige Bedenklichkeiten obwalten. Sollte ſein Schluſs bündig ſeyn, ſo müſste dargethan ſeyn, daſs, unter übrigens ganz gleichen Umſtänden, in groſsplattigen Säulen nicht *mehr* Electricität von einerlei Intenſität, als in kleinplattigen erregt werde. Geſetzt dagegen, dieſes ſey der Fall, ſo würde beim Schlieſsen durch einen guten Leiter auch in derſelben Zeit mehr Electricität in der groſsplattigen als in der kleinplattigen Säule entladen werden. Und daſs dieſes allerdings mit ein Hauptgrund der verſchiedenen Wirkſamkeit beider Arten von Säulen ſey, das ſcheint das Reſultat der *Cuthbertſon'ſchen* Verſuche, *Annalen*, XII, 478, zu beweiſen, dem zu Folge das Verbrennen der Metalle ſich nach der Menge der ſich zugleich entladenden Electricität richtet, indeſs die Intenſität der Entladung darauf nur wenig Einfluſs hat. *d. H.*

**) Aus den in der vorigen Anmerkung angegebenen Gründen, gilt dieſes nur von Säulen, die aus *gleich*

4. Gleich bei der Auffindung der Säule zeigte ſich, daſs, (innerhalb der Grenzen der bisherigen Verſuche,) bei gleichen Elementen der Säule und gleichem ſchlieſsenden Bogen, die jedesmahlige Wirkung wie die Spannung wächſt. Der Schlag, die Gaserzeugung, und die Funken, ſind bei 200 Lagen gröſser, als bei 100.

5. Daſs die Leitung, welche eine Säule von 100 Lagen gewährt, bei weitem nicht abſolut iſt, zeigt ſich ſchon daraus, daſs ſie gröſser wird, wenn man die Säule mit Salmiak, ſtatt mit Kochſalz, aufbauet. Nun iſt aber ebenfalls ſeit langer Zeit bekannt, daſs ein und der nämliche Körper, bei gleichem Durchmeſſer, um ſo ſchlechter leitet, je höher, (dicker, länger,) er iſt. Laſſen Sie uns vorerſt von den Metallen in der Säule, die man als äuſserſt gute Leiter anzuſehen gewohnt iſt, abſtrahiren, und bloſs auf den ausgemacht ſchlechtern Leiter, den feuchten, ſehen. Auch in ſo fern wir alle in der Säule gegenwärtige Pappen mit Flüſſigkeit, als Eine Pappenſäule anſehen wollten, müſsten aus dem angegebenen Grunde 100 Pappen zuſammen bei weitem ſchlechter leiten, als eine einzige, und 200 ſchlechter als 100; und daher

groſsen Platten beſtehn. Der Effekt klein- und groſsplattiger Säulen wird noch durch ein drittes Element beſtimmt: die *Menge* von Electricität, welche jedes Plattenpaar erregt; und dieſes iſt wahrſcheinlich den Oberflächen der Platten proportional. *d. H.*

kann, unter übrigens gleichen Umſtänden, die jedesmahlige Wirkung ſich nicht *genau* verhalten, wie die gegenwärtige Spannung, ſondern muſs um ein Gegebenes *kleiner* ſeyn, als ſie ohne dieſe Verminderung der Güte der Leitung ſeyn ſollte.

6. Aber: es iſt ein groſser Unterſchied, ob die 100 feuchten Pappen *unmittelbar* zu Einem Contiguum vereinigt ſind, oder ob ſie, wie in der Säule, 100 Mahl *durch Leiter der erſten Klaſſe unterbrochen* ſind. Im letztern Falle leiten ſie, oder das Ganze, äuſserſt viel ſchlechter, als im erſten. Sie haben die Verſuche geleſen, welche im vorigen Jahre Herr Dr. Oerſted dem Nationalinſtitute für mich zu übermachen die Güte gehabt hat. *) Aus ihnen erhellet, daſs es das nämliche iſt, ob die feuchten Pappen durch homogene Metalle, oder, wie in der Säule, durch Paare differenter Metalle unterbrochen ſind. Die *Ladung der Metalle* iſt hiervon die Urſache, und überhaupt iſt eine jede Voltaiſche Säule, ſo bald ſie geſchloſſen iſt,

*) Siehe *Journ. de Phyſ.*, *Brumaire*, An XII, p. 349, etc. Einen Auszug daraus habe ich auf Veranlaſſung Gautherot's gleich zu Anfang jener Arbeit in Voigt's *Magazin*, VI, 104 — 129 und 181 — 201, gegeben. In den *Annalen* ſollen ſie vollſtändig und mit den ſehr vielen neuen, die ich ſeit der Zeit angeſtellt habe, ſo bald es meine Zeit erlaubt, erſcheinen. Ihr Umfang iſt Schuld, daſs ich mein Verſprechen, (*Annalen*, XV, 106,) nicht ſchon hielt. *R.*

als eine Art von Leidner Flaſche zu betrachten, die den Grund ihrer beſtändigen Wiederladung zwar in ſich trägt, jedoch in keinem Augenblicke vollſtändig entladen werden kann, weil ihre Wirkung während der Schlieſsung nur die Folge desjenigen Theils von $+E$ und $-E$ iſt, den die Säule, in ſo fern ſie iſolirt, oder, (vergleichungsweiſe,) wirkliche Leidner Flaſche iſt, ihrer überſchrittenen Ladungscapacität zu Folge, nicht mehr aufnehmen kann.

7. Es ſind zwei Fälle möglich. Wenn man die Zahl der Lagen einer Säule beſtändig vermehrt, ſo nimmt entweder die Güte der Leitung *in einem ſchnellern Verhältniſſe ab, als die Spannung ſteigt;* oder umgekehrt. Im *letztern* Falle ſehn wir die Möglichkeit, die Wirkung einer Voltaiſchen Säule, durch Vermehrung der Zahl der Lagen, bis ins Unendliche zu verſtärken, wiewohl verhältniſsmäſsig, durch gleiche Zuſätze immer weniger. Im *erſtern* Falle hingegen gehen wir ganz unbezweifelt einem Maximo entgegen, wo, mit einer *endlichen* Anzahl Lagen, die durch Spannung und vorhandene Leitung beſtimmte Wirkung gröſser iſt, als bei weniger oder bei mehr Lagen. *Bis* zu dieſem Punkte muſs die Action der Säule in beſtändigem Wachſen ſeyn, *an* dieſem Punkte ſelbſt ſtill ſtehen, *über* ihn hinaus aber wieder abnehmen.

8. Ich muſs, um unnöthige Weitläufigkeit zu vermeiden, ſogleich ſagen, daſs die Erfahrung ſich für den *erſten* dieſer beiden Fälle erklärt. Ehe

ich indeſs die Verſuche ſelbſt aufführe, ſchicke ich noch Einiges voraus, wodurch das Detail derſelben ſogleich mit verſtändlich wird. Wir ſahen, daſs von der Leitung im Kreiſe einer geſchloſſenen Säule, die Leitung des ſchlieſsenden Bogens ein ſehr zu beachtender Theil ſey, und bemerkten in 1, daſs der menſchliche Körper gewöhnlich ein ſchlechterer Leiter ſey, als die oben beſchriebene Gasröhre, und dieſe wiederum ein ſchlechterer, als der Metalldraht, mit dem man die Säule ſchlieſst, um Funken oder Verbrennungen zu erhalten. Es folgt hieraus, daſs dasjenige Totum der Leitung, welches mit der vorhandenen Spannung ein Maximum von Wirkungsprodukt zu geben hat, für den *Schlag* auf eine weit höhere Spannung fallen, d. i., bei weit mehr Lagen erſt eintreten müſſe, als für die *chemiſche Wirkung* in der Gasröhre, und eben ſo für dieſe bei einer weit höhern Anzahl Lagen, als für die *Funken oder die Verbrennungen;* daſs alſo das *Maximum letzterer* dasjenige ſey, was man *zuerſt* Hoffnung zu finden habe; *ſodann*, bei mehrern Lagen, *das der chemiſchen Wirkung;* und *zuletzt das des Schlages*, oder, wie man etwas unbeſtimmt zu ſagen pflegt, der phyſiologiſchen Wirkung. (Alles unter der Vorausſetzung, daſs das Verhältniſs der Leitungen der ſchlieſsenden Bogen ſo bleibe, wie es in 1 und 2 angegeben wurde; denn leiteten z. B. alle Bogen *gleich gut*, ſo würden *alle* Wirkungen ihr Maximum bei *einer und derſelben* Lagenzahl haben.)

9. Laſſen Sie uns ſehen, wie die Erfahrung mit dieſem Raiſonnement zuſammen trifft. Die *Zahlen*, welche ich für die Lagen, u. ſ. w., anzugeben habe, werden freilich bloſs für *meine* Verſuche, und für diejenigen Umſtände, unter denen *ich* ſie anſtellte, *ganz* genau ſeyn können; dies kann indeſs auf die Sache ſelbſt, von der Seite, von welcher wir hier ſie zu nehmen haben, von gar keinem Einfluſſe ſeyn.

Meine Zink- und Kupferplatten ſind genau ſo gröſs, dick, u. ſ. w., wie ich ſie in *Annalen*, VII, 373, beſchrieb; die Pappen, vermittelſt deren ich die Flüſſigkeit zwiſchen die Metalle bringe, haben die Dicke einer Linie, und zwiſchen 1¼ bis 2 Quadratzoll Flächeninhalt; eine Säule von 100 Lagen iſt 20 Zoll hoch.

Der *Schlag* wird nach der jedesmahligen Stärke und dem Angriffe des Körpers, die *chemiſche Wirkung* nach der Stärke der Gasbildung in der oben beſchriebenen Gasröhre, und die Energie des *Funkens* nach der Gröſse des Lochs, welches das runde Ende des 1 Linie dicken Eiſendrahts bei der Schlieſsung des Kreiſes in ein am jedesmahligen +-Pole hängendes Goldblatt, oder auch, wenn die Action ſtärker iſt, in ein ſolches Blatt dünner Meſſingfolie, (bei immer gleich veranſtaltetem Verſuche,) brennt, geſchätzt.

10. *A.* Ich baue 1000 *Lagen Kupfer, Zink und Pappe, welche mit einer Brühe aus Kochſalzauflöſung, Lackmuſsdecoct und Rindsgalle befeuchtet*

ſind, die beſſer leitet, als bloſse Kochſalzauflöſung. Ich vertheile ſie in 10 kleine Säulen, jede von 100 Lagen, und verbinde ſie dann auf die bekannte Weiſe zu einer einzigen groſsen Säule. An das obere, (nach meiner Bauart das Zink-) Ende jeder einzelnen kleinen Säule hänge ich ein Goldblatt auf, und fange nun an, erſt 100, dann 200, dann 300 Lagen, und ſo fort, in den ſchlieſsenden Kreis zu nehmen. So finde ich ein *Maximum der Verbrennungen* beſtimmt zwiſchen 200 und 300 Lagen; über dieſe hinaus wird zwar der Funke, (mit Eiſen gegen Eiſen genommen,) noch eine Zeit lang dem äuſsern Anſcheine nach gröſser, aber er verliert immer mehr an *Energie*, (am Goldblatte,) bis zuletzt alle 1000 Lagen zuſammen kaum noch eine Spur von wahrer Verbrennung geben, und die geringe Wirkung des Funkens auf das Goldblatt eine bloſs noch mechaniſche zu ſeyn ſcheint. *)

Die *chemiſche Wirkung*, geprüft mit der mehrmahls erwähnten Gasröhre, nimmt, von 100 Lagen ausgegangen, Säule für Säule zu, doch nach und nach um immer weniger, und bei 600 Lagen gewöhnlich, ſteht ſie, mit der Erreichung eines *Maximums*, für dieſe ganze Batterie ſtill. 700,

*) So *zerſchlägt*, *zerſchmettert* der Funke ſchon mäſsig geladener einzelner Leidner Flaſchen ein Goldblatt am Entlader, während die 10 und 20 Mahl ſtärkere Ladung einer ſehr groſsen electriſchen Batterie, bei ſchwacher Spannung, kaum eine Spur davon heraus *brennt* oder *ſchmelzt*. R.

800 Lagen, und so fort, wirken schon wieder schwächer, und alle 1000 schon beträchtlich schwächer, als vorhin blos 400.

Was den *Schlag* betrifft, so wächst seine Energie, 100 für 100, herauf bis zu 1000, und es gehört alle Anstrengung dazu, um seine Empfindung zu überwinden, wenn man auch die mit Eisen armirten Hände blos mit Wasser befeuchtet hat. Ein *Maximum* desselben aber, nach welchem er dann wieder abnähme, trifft man *nirgends*, auch wächst derselbe, Säule für Säule, selbst zuletzt noch so, dass man vermuthen muss, es liege noch beträchtlich über die 1000 hinaus. Ich habe Säulen gleicher Construction von 1500 Lagen untersucht, auch durch Reihen von 40 bis 50 Personen untersuchen lassen, aber, obgleich hier der Schlag endlich fürchterlich war, liess sich doch noch keine Spur von einem solchen Maximum unterscheiden, wie bei der chemischen Wirkung, und den Verbrennungen, so ganz ausserordentlich gut.

B. Bauete ich eine *Säule ähnlicher Gröfse mit blofser Kochsalzauflösung*, so fand sich das *Maximum* der Energie *des Funkens* ganz bestimmt bei 200 Lagen; bei 300 war es überschritten, und die Action schon geringer, die immer mehr abnahm, und zuletzt das Goldblatt noch bestimmter als in *A*, blos mechanisch etwas afficirte.

Das *Maximum der chemischen Wirkung* lag schon bei 500 Lagen; 1000 wirkten nur noch wie

300. Ein *Maximum des Schlages* war indeſſen hier *ſo wenig wie vorhin* aufzufinden.

C. Ich errichtete, (am 15. März 1804,) nachdem ich vieles des Folgenden ſchon an gleichen Säulen von 1000 und 1200 Lagen gehabt hatte, mit Hülfe ſehr vieler Hände *eine von 2000 Lagen Kupfer, Zink und kalter concentrirter Salmiakauflöſung.* Das Ganze ſtand binnen einer halben Stunde, und *mußte* binnen ſolcher Zeit ſtehen, weil bekanntlich die ſtärkſte Wirkung von Salmiakſäulen nur in die erſte oder höchſtens die zwei erſten Stunden ihrer Exiſtenz fällt, und für die Verſuche verloren geweſen wäre, wenn wir jener Eil uns nicht bedient hätten.

Hier hatten die *Funken* ihre ſtärkſte Energie, ihr *Maximum*, erſt zwiſchen 600 und 800 Lagen, von wo ſie nun erſt anfingen, an Kraft abzunehmen.

Ein *Maximum der chemiſchen Wirkung* war aber innerhalb ſämmtlicher 2000 Lagen *nicht mehr* aufzufinden. Noch bei den letzten Hunderten wuchs ſie, 100 für 100, um ſo weit, daſs, aller frühern Analogie nach, eher als bei 4 bis 6000 Lagen, keines zu hoffen ſtand.

An ein *Maximum des Schlages* war vollends *nicht zu denken.* Es iſt hier rein-unmöglich, auch nur mit trockenen Händen den Schlag bis zu 2000 herauf zu verfolgen. Eine Kette von 50 Perſonen, ebenfalls nur trocken und ſchwach verbunden, wurde ſchon auf das ſtärkſte erſchüttert. Sie werden bald ſehen, daſs die Analogie wenigſtens 18 bis

20000 Lagen giebt, bei welchen erſt, wenn anders es einem Menſchen möglich wäre, den Schlag auszuhalten, das Maximum deſſelben erreicht ſeyn könnte.

D. Ich bauete jetzt eine *Säule von* 1000 *Lagen, näſste die Pappe aber mit bloſsem Brunnenwaſſer.*

Ein *Maximum des Funkens* war hier, mit völliger Genauigkeit des Orts, nicht aufzufinden. Nirgends hatte er Kraft genug, ein Loch in Goldblatt zu brennen, welches eine Vergleichung erlaubt hätte. Mit Eiſen gegen Eiſen genommen aber, war er ſchon bei 150 bis 200 Lagen ganz ohne rothe Seitenſtrahlen, (ohne ſprühenden Stern,) und bildete mehr oder weniger ein bloſses blaues Kügelchen, welches wuchs und immer blauer und zugleich dünner, durchſichtiger wurde, bis es dann bei 1000 Lagen, auch ſeinem ſchwachen Geräuſche nach, die höchſte Aehnlichkeit mit einem ſehr kleinen Funken einer ſehr kleinen ſchwach geladenen Leidner Flaſche hatte. Sie ſehen alſo ſchon den äuſsern Kennzeichen nach eine immer fortgehende Abnahme des Funkens, die bereits bei 150 Lagen gewiſs iſt, und das *Maximum* ſeiner Energie zum mindeſten ſchon in der Gegend von 100 Lagen, wenn nicht ſicher noch weniger, vermuthen läſst.

Schlieſse ich mit der Gasröhre, ſo ſcheint, wenn ich jedes Mahl nur kurze Zeit mit ihr im Kreiſe verweile, die Wirkung von 100 zu 100 eher zu wachſen, als irgendwo abzunehmen, obgleich dieſe allmählige Zunahme wenig beträgt, und zwiſchen 100

und 1000 Lagen keinen beträchtlichen Unterſchied macht. Dies hat man indeſs als einen ganz beſondern Umſtand zu betrachten, der leicht Täuſchung verurſachen, und, ohne Weiteres, glauben machen würde, als widerlegte dieſe Säule plötzlich alles, was die vorigen ſo ſchön auswieſen; und als fehlte es hier, wo die Leitung ſo viel Mahl ſchlechter iſt, wie bei den andern Säulen, ganz an einem *Maximum der chemiſchen Wirkung*. Man lernt indeſs den wahren Grund ſogleich kennen, wenn man mit der Gasröhre *länger* im Kreiſe verweilt. Es iſt kein anderer, als die auch nach 3, 5 bis 8 Minuten noch fortdauernde Action; nur die erſten 100 bis 200 geben eine ſolche fortdauernde Action; weiter hinauf fehlt ſie nach ſehr ſchneller Abnahme bald ganz, und bei 1000 Lagen endlich hat man auch nicht eine Spur von fortdauernder Wirkung mehr, und muſs nach Oeffnung der Kette 10 bis 15 Minuten und länger verziehen, bis man bei der neuen Schlieſsung wieder Gas bekömmt. Sie ſehen, daſs dieſe groſse Säule von 1000 Lagen mit Waſſer, ſich ſelbſt zugleich die Stelle einer Ladungsſäule vertritt, daſs Sie in den angeführten Verſuchen zuletzt bloſs dieſe entluden, und daſs Sie, zu einer neuen Wirkung, es erſt abwarten muſsten, bis ſich dieſe, in ſo fern ſie Ladungsſäule war, aus ſich ſelbſt, in ſo fern ſie primitive Voltaiſche war, wieder geladen hatte; ein Umſtand, über den ich mich bei der fernern Verfolgung meiner vor einem Jahre dem Nationalinſtitute mitgetheilten Erfahrungen

über

über die Ladung der Leiter, und der Mittheilung des Ganzen in diesen *Annalen*, zu seiner Zeit weiter verbreiten werde.

Was endlich die *Schläge* betrifft, so werden sie, wenn Sie mit *trockenen* armirten Händen operiren, sie von 100 zu 100 herauf bis zu allen 1000 wachsen sehen, ohne je auf einen Punkt zu stofsen, wo sie nach einem Maximum wieder abnähmen. Befeuchten Sie indefs die Hände blofs mit *Wasser*, nehmen die eisernen Armaturen wieder in sie, und schliefsen; und Sie finden endlich ein *Maximum des Schlages*, das erste, was Sie von *A* an antrafen, und zwar bereits zwischen 600 und 700 Lagen, oder wenn die Hände nicht sehr feucht waren, auch erst bei 800, doch hier ganz gewifs. Bei 900 und 1000 Lagen sind die Schläge schon an Energie wieder schwächer. Näffen Sie jetzt die Hände mit *Kochsalzauflösung*. Sie finden das Maximum nicht mehr bei 7 bis 800, sondern bestimmt zwischen 500 bis 600. Näffen Sie dieselben mit *Salmiakauflösung*, und schon bei 300 und 400 Lagen treffen Sie es an. In allen diesen Versuchen nimmt der Schlag, nach erreichtem Maximum, schnell an *Energie* ab, aber wiederum tritt ein Umstand ein, der Sie indefs bei näherer Aufmerksamkeit ebenfalls nicht täuschen wird. Die Schläge nehmen, je höher sie aufser den Grenzen des Maximum der Energie derselben kommen, an *Extensität* zu; sie verbreiten sich mehr über den *ganzen* Körper, aber Sie werden finden, wie sie dabei immer tauber, ge-

haltlofer, leerer gleichfam, werden, bis fie endlich von den Schlägen einer kleinen, aber ftark geladenen Leidner Flafche kaum im geringften mehr zu unterfcheiden find. Kommen Sie jetzt von den 1000 Lagen fchnell zurück auf nur 3 oder 400, und Sie werden den Unterfchied *wahrer* Stärke fühlen, der zwifchen beiden Statt findet, ungeachtet der letztere Schlag fich bei weitem nicht fo über den ganzen Körper *ausbreitet*, wie erfterer. — Dies alles wenigftens ift die getreue Copie der Beobachtungen, fo wie fie mir folche Säulen noch am 10ten Mai 1804 geliefert haben.

11. Ich habe eine Unendlichkeit von Erfcheinungen nicht berührt, die fich bei Säulen, deren Lagenzahl fich bis zu 1000, 1500 und 2000 erftreckt, gleichfam von felbft darbieten; doch gehörten fie nicht wefentlich zu dem, was die angeführten Beobachtungen darthun follten. Was ich nicht in der Folge diefes Briefes noch mitzutheilen habe, werde ich künftig nachhohlen.

Jetzt erfuche ich Sie blofs, fich an die erften Paragraphen diefes Briefes zurück zu erinnern, und felbft zu entfcheiden, was fich gegenfeitig beffer commentirt hat, die Verfuche das Raifonnement, oder diefes die Verfuche. In der That ift es nichts, als eine gute Anwendung der Gefetze der Leitung, die alles aufklärt, und auch diejenige Frage zu ihrer Antwort geführt hat, mit der ich oben diefen Gegenftand begann.

Laffen Sie uns weiter Gebrauch davon machen.

12. Ich erwähnte oben, dafs in der That die Verbreiterung der Säulen *alle* Wirkungen derſelben vergröſsere. Dies iſt ſo wahr, dafs ich mich dreiſt auf die Reſultate des erſten beſten Verſuchs berufen kann, den Sie mit gleich hohen Säulen, von gleich viel Lagen, (etwa 100,) machen werden, wovon die eine nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, die andere aber 5 bis 6 Zoll im Durchmeſſer hat, es ſey nun, dafs Sie beide mit Waſſer, oder mit Kochſalz, oder mit Salmiak, gebauet haben. Doch werden Sie für den Schlag, und für die Waſſerzerſetzung, das Wachsthum der Wirkung mit der Breite der Säule in den beiden erſten Fällen deutlicher haben, als im letztern. *) Denn offenbar wächſt die Summe der in die Verſuche eingehenden Leitung bei der Säule der erſten Art in einem ſtärkern Verhältniſſe, als bei der letztern, und überhaupt um ſo mehr nach Verhältnifs, je ſchlechter, bei gleichen Dimenſionen, die Flüſſigkeit leitet, mit welcher Sie die Säule baueten.

Je gröſser die Platten ſind, das heifst hier, je gröſser die Flächen ſind, mit denen ſie an den feuchten Leiter anſchlieſsen, deſto ſpäter treffen Sie auch jedes gegebene Maximum irgend einer Wirkung an, ob ſie gleich, in ihrer Folge auf einander,

*) Beſonders von den Schlägen iſt anzumerken, dafs der Unterſchied ihrer Energie um ſo mehr heraus tritt, je feuchter zum vergleichenden Verſuche die Hände ſind, und je beſſer die Flüſſigkeit leitet, mit der ſie befeuchtet ſind. *B.*

genau die angegebene Ordnung fortbefolgen. Nehmen Sie in *A* die Platten noch ein Mahl so grofs, und Sie treffen das Maximum der Energie des Funkens nicht mehr zwischen 200 und 300, sondern in der Gegend von 500 Lagen. Das der chemischen Wirkung sind Sie gewifs, mit 1000 Lagen noch nicht überstiegen zu haben. Nehmen Sie sie in *C* noch ein Mahl so grofs, und das einzige Maximum, das der Energie des Funkens, das vorher zwischen 600 bis 800 fiel, fällt jetzt weit über 1000 hinaus.

Sie haben vielleicht nicht sogleich so viele noch ein Mahl so grofse Platten bei der Hand. Theilen Sie also z. B. die 20 kleinen Säulen, in welche in *D* die 2000 Lagen vertheilt sind, in 2 Reihen, lassen Sie die Säulen jeder Reihe für sich auf die gewöhnliche Art unter einander verbunden; verbinden Sie aber über dies noch die beiden äufserstен positiven Pole der zwei Reihen durch einen Draht, und die beiden äufserstен negativen Pole derselben ebenfalls durch einen Draht. Schliefsen Sie sodann vom gemeinschaftlichen einen Pole nach dem gemeinschaftlichen Andern, und Sie haben genau die Phänomene einer Säule von nur 1000, aber noch ein Mahl so grofsen Lagen. Ich werde dieses künftig folgender Mafsen ausdrucken, dafs 2000 *Lagen*, *à* 1000 *gleichnamig verbunden sind.* (Vergl. *Annalen*, XIII, 60.)

13. Eine gröfsere Breite rückt nicht blofs die Maxima jeder Wirkung weiter hinaus, sondern damit sind zugleich diese Maxima selbst weit gröfser,

als bei schmalen Platten, wie dies schon aus dem Einflusse der Breite hervor geht, wenn man auch auf die gröfsere Lagenzahl, die sie erlaubt und fordert, keine Rücksicht nehmen wollte. Indefs hat doch jede bestimmte Lagenzahl auch bestimmt eine Grenze der Breite, die nicht überschritten werden darf, wenn kein unnöthiger Aufwand von Materialien geschehen soll. Diese Grenze liegt um so näher, je besser die Flüssigkeit, welche die Plattenpaare scheidet, leitet. Von neuem aber fällt sie wieder um so weiter hinaus, je besser die Leitung des Bogens ist, mit dem in dem Versuche, für den man die Säule wünscht, geschlossen werden soll. So würde sich zu Metallreductionen eine weit breitere Säule gebrauchen lassen, als zur blofsen Zersetzung des reinen Wassers, weil dieses weit schlechter leitet, als die Auflösungen, in denen die Metalle zur Reduction in den Kreis der Säule gebracht werden.

Sie sehen ein unendliches Feld offen, *mit beständiger Grenze — ohne Grenze.* Möchte es demjenigen, der Volta's Abhandlungen mit so scharfsinnigen Entwickelungen begleitete, gefallen, auch diesen Beobachtungen den Calcul anzulegen! Die Einfachheit desselben wird alle Unendlichkeit des Details besiegen.

14. Sehen wir jetzt mit Einem Blicke auf das Ganze zurück. — Es ist wahr, bei bestimmten Dimensionen der Elemente einer Säule, hat ihre Action allerdings Grenzen, die sich nicht überschreiten lassen. *Für jede gegebene Höhe der Säu-*

le giebt es indeſs *eine beſtimmte Breite derſelben, bei welcher ſie ein Maximum von Wirkung bringt,* deſſen Vortheile man durch jede Ueberſchreitung des einen oder des andern beeinträchtigt, ſo bald man eines *ohne* das andere vergröſsert. *) *Es giebt aber ein Verhältniſs, nach dem man beide zugleich und geradezu bis ins Unendliche vergröſsern kann,* ohne auf andere Schranken zu ſtoſsen, als die, welche unſre Willkühr oder unſre individuelle Ohnmacht ſetzen könnte.

Ob das Erreichte aber immer nur ein bloſser hoher Anblick für das Auge bleiben, oder, ob es endlich auch dem Phyſiker ein Mittel werden dürfte, Wunder zu erklären, dem Chemiker, Wunder zu thun? das bedarf wohl gegenwärtig keiner beſondern Antwort mehr. Fragen Sie den Chemiker, ob er in ſeinen Prozeſſen wohl jemahls in ſo kleinem Raume *die ſo ungeheure Action* ſah, welche Sie ihm zeigen können, wenn Sie eine Säule von 2000 Lagen, deren Platten nur 2 Zoll groſs, und mit Salmiak geſchichtet ſind, mit der Gasröhre ſchlieſsen? Sie ſelbſt, ſo vorbereitet darauf, werden dennoch gleichfalls davon überraſcht ſeyn. — Vergröſsern Sie die Platten nur zum Durchmeſſer eines Fuſses, und wenn Sie auch vorher nur die Feuerkraft einer Säule von 100 Lagen eines halben Fuſses geſehen hätten, werden Sie es ahnen, daſs Sie auf dem Wege ſind, den Himmel zu beſchämen.

*) Vergl. bereits *Annalen*, XIII, 33. *R.*

Denken Sie sich eine Säule von der Schlagweite eines Fufses, ja nur eines halben Fufses, *) — und diese Säule von der Breite, die ihrer Höhe, (ihrer Spannung,) zugehört, und es ist gewifs, dafs diese Säule die stärksten Ausbrüche des Himmels, die ohnehin nur momentan sind, an Kraft weit *überträfe*. Ja, es ist selbst zu vermuthen, dafs diese Rechnung nach irgend einer Seite hin falsch ist, d. i., dafs, wenn wir uns selbst in den höhern Regionen des Galvanismus weiter hinauf wagen werden, wir entdecken dürften, dafs, was wir nach ihr noch so weit entfernt glaubten, in einer Nähe liege, die allerdings erreichbar genug für uns ist, und dafs wir hoffen dürfen, hier ein Beispiel aufzustellen, das noch keine Geschichte gegeben hat, das erste nämlich, durch die Kunst die Natur an Gröfse zu übertreffen.

15. Entschuldigen Sie diesen Enthusiasmus durch folgende Betrachtung, die würdigste, mit der ich den gegenwärtigen Theil meiner Mittheilungen zu schliefsen weifs. Schon die Phänomene des Becherapparats lehren uns, dafs die Action, welche wir bei der Schliefsung der Säule, z. B. durch eine Gasröhre, in dieser erhalten, auch in der Säule selbst, so oft schon vorkomme, als so viel die Säule Lagen hat. In gewissem Sinne ist es also nur *die Action einer einzigen Lage*, die, auch bei der gröfsten Säule, die Action

*) Volta und van Marum haben die Data zu solchen Rechnungen geliefert. *R.*

giebt, welche wir bei ihrer Schliefsung wahrnehmen. Es hat blofs der Unterfchied Statt, dafs hier diefes Eine Plattenpaar *in Gemeinfchaft mit fehr vielen andern*, in der wirklichen einfachen Kette aber für fich allein wirkt. Nun wird aber ein ftrenger Calcul Sie in der Säule in der That nichts anderes fehen laffen, als die Anftalt, das *eine* Plattenpaar, das, für fich zur Kette gefchloffen, fo wenig Wirkung gab, zum Maximum der Wirkung, die in ihnen überhaupt begründet war, zu bringen, welches aber nur dadurch möglich wird, dafs zu gleicher Zeit eine fehr grofse Menge anderer Plattenpaare dazu kommt; dafs alfo die Verbindung diefer ganzen grofsen Menge zu Einem Kreife, das Mittel fey, durch eben diefe Menge jedes einzelne Glied derfelben zu fteigern. Das ganze Geheimnifs, wie dies zu gefchehen pflegt, werden Sie in dem entdecken, was bereits die Frage in 7 entfchied; mit andern Worten, in dem äufserft einfachen Umftande, dafs, (und in fo fern,) unterhalb eines gegebenen Punktes, das Produkt aus der vorhandenen Leitung und der Zahl der Lagen, bei x Lagen gröfser ift, als bei $x - 1$ Lagen. Die hohe Wirkung, welche Sie im Kreife der Säule wahrnehmen, ift alfo im Grunde nichts, als die Wirkung einer einzigen Lage, welche fie für fich allein fchon äufsern würde, wenn der feuchte Leiter, der die Kette fchliefst, fo gut leitete, als die Summe deffelben, (wenn eine fehr grofse Menge Ketten zu Einer verbunden ift,) zu leiten gezwungen ift, wegen der

Erleichterung, die das Eingreifen ſo vieler Lagen und deren Spannungen in ſie, gewährt; — eine Erleichterung, deren möglicher guter Einfluſs auf die Action der Säule und jede einzelne Kette in ihr, zuletzt erſt durch den letzten Grad der Leitung, die das einzelne Plattenpaar für ſich gewährt, beſchränkt ſeyn kann. „Findet daher Einen Leiter der zweiten Klaſſe, der ſo gut leitet, als das Plattenpaar, das Ihr entladen wollt, oder, — leitet ſelbſt ſo gut, — und vom allereinzigen Plattenpaare werdet Ihr einen Schlag bekommen und einen Funken, wie von der ſtärkſten Säule. Doch ſeyd zufrieden, daſs Ihr ſchlechter leitet; der Schlag würde Euch tödten, und der Funke verzehren. Ein allereinziges Stück Zink und Silber, von Euren Händen in Berührung gebracht, würde ein *Donnerwetter*.“ — Sie glauben es nicht? — Werfen Sie einen Doppellouisd'or, dieſe kleine Metallſcheibe, in ein Glas mit concentrirter Salzſäure, berühren ſie unterhalb der Säure mit einer dünnen Stange Zink, und Sie ſehen als Folge der Schlieſsung dieſer einzigen ſo kleinen Kette eine Gasentbindung am Golde, gröſser als es Ihnen alle oben beſchriebene Säulen, die in *C* allein ausgenommen, liefern werden; und doch iſt die Leitung dieſer Säule noch immer nichts, gegen die, welche ein ſchwacher Medalldraht gewährt. Schlieſsen Sie irgend eine Säule beträchtlicher Breite mit einer Röhre voll Salzſäure. Die Säule iſt noch nicht total geſchloſſen. Denn wenn Sie innerhalb der Säure die

Drähte in Berührung bringen, ſchlägt noch ein Funke über. Der viel ſchmälere Metalldraht aber ſchloſs total, und Sie werden kaum die Säule finden, wo er es nicht mehr thäte. Hätte man den Verſuch mit einer Kette aus Gold, Silber und Salpeterſäure, den der verſtorbene Fontana bereits in ſeinen *Recherches phyſiques ſur la nature de l'air nitreux*, Paris 1775, 8., (ſ. die Ueberſetzung von v. Wafferberg, Wien 1777, 8. S. 123.) beſchrieb, und der auch mich auf den vorhin erzählten Verſuch und andere, leitete, früher analyſirt; ſo würde, was ich Ihnen heute ſchrieb, bereits vor 20 Jahren nicht mehr neu geweſen ſeyn, und die Vorſtellung, die Sie von der Wirkung einer Säule haben, die bei nur 2000 Lagen, ſtatt mit Salmiak, mit Säuren, conſtruirt iſt, von dieſer ſelbſt ſchon übertroffen ſeyn.

Nachſchrift.

Erlauben Sie mir noch einige Erläuterungen zum völligen Verſtändniſſe der Frage in §. 7, *ob das Iſolement*, [die Abnahme des Leitungsvermögens,] *in einer gegebenen Säule in einem ſchneller ſteigenden Verhältniſſe zunehme, als die Spannung, oder nicht;* auf deren Beantwort ſo viel ankam. Nicht ſelten leidet gerade unter der Präciſion der Facten, die, ihres gemeinſchaftlichen Ausdrucks. Ich will es daher, auf den Fall, daſs mir dies widerfahren wäre, verſuchen, auf den letztern durch Aufführung mehrerer Facten hinzuleiten, die geſchickt ſeyn werden, ihn zu geben.

Nehmen Sie x Platten von der Fläche y; x wird zugleich den Werth der Gesammtspannung jener Platten ausdrucken. Nähme nun das Isolement in einer Säule, in einem nach demselben Gesetze wachsenden Verhältnisse zu, in welchem die Spannung zunimmt, so würde es z. B. in der Reihe $x \cdot y$; $\frac{1}{2}x \cdot 2y$; $\frac{1}{4}x \cdot 4y$; $\frac{1}{8}x \cdot 8y$; . . . . . $\frac{1}{m}x \cdot my$, nie geschehen können, dass Sie auf einen Punkt stiessen, wo die Action, welcher Art sie auch sey, an einem Punkte innerhalb der Reihe grösser wäre, als an ihrem Anfange. Nähme hingegen das Isolement in der Säule, nach einem Gesetze zu, wonach es schneller wüchse, als die Spannung, so würden allerdings solche Fälle vorkommen können, und, wenn x gros ist, vorkommen müssen. Und zwar wird dann, da es hierbei noch auf den schliessenden Bogen, und dessen Leitung oder verhältnissmässiges Isolement ankommt, dieser Punkt für die Energie des Funkens mit einem kleinern Coefficienten von x und grösern von y, eintreten müssen, als für die chemische Action, und für diese wieder bei einem kleinern, als für den Schlag.

Nun nehmen Sie aber für x die 1000 Lagen in *A*. Verbinden Sie sie à 500 gleichnamig. (Sie wissen, dass diese Lagen dadurch gleich werden einer Säule von $\frac{1}{2}x$ Lagen mit $2y$ Fläche.) Die chemische Action bei $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ ist nicht kleiner, auch nicht eben so gros, sondern *grösser*, auch wächst sie durch $\frac{1}{3}x \cdot 3y$; $\frac{1}{4}x \cdot 4y$; $\frac{1}{5}x \cdot 5y$, u. s. f., hindurch bis zu $\frac{1}{10}x \cdot 10y$. Eben so wächst auch die Energie des Funkens. Der Schlag allein nimmt die ganze Zeit hindurch ab.

x sey gleich den 2000 Lagen in *C*. Hier fällt bei der Verkleinerung von x und der Vergrösserung von y, gar kein Wachsen der chemischen Wirkung vor, höchstens schien sie bei $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ noch so gros, wie bei $x \cdot y$; von hier an aber nimmt sie schnell ab, und ist bei

$\frac{1}{20}x \cdot 20y$ am ſchwächſten, wiewohl immer noch viel ſtärker, als bei $\frac{1}{20} \cdot x \cdot y$. Auch der Schlag nimmt durch die ganze Reihe dieſer Aenderungen hindurch ab. Die Energie des Funkens hingegen nimmt Schritt für Schritt zu, und iſt bei $\frac{1}{20}x \cdot 20y$ gröſser, als ſonſt wo.

Iſt x gleich den 1000 Lagen in D, ſo nimmt mit der Verkleinerung von x und der Vergröſserung von y, nicht bloſs die Energie des Funkens und die chemiſche Wirkung auſserordentlich zu; ſondern es iſt auch bei $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ der Schlag ſtärker, als bei $x \cdot y$, und erſt bei $\frac{1}{4}x \cdot 4y$ oder $\frac{1}{5}x \cdot 5y$ nimmt er wieder ab bis herunter zu $\frac{1}{10}x \cdot 10y$.

Da noch für die Energie des Funkens die Wiederabnahme nach erreichtem Maximum mit $\frac{1}{n}x \cdot ny$ fehlt, ſo führe ich noch an, daſs in Verſuchen, wo $x = 48$, $y = 36$ Quadratzoll, und der feuchte Leiter Salmiak war, $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ wieder ſchwächere Funken gab, als $x \cdot y$, und $\frac{1}{4}x \cdot 4y$ wieder ſchwächer, als $\frac{1}{2}x \cdot 2y$.

Ritter.

II.

Wie nimmt die Kraft Galvani'ſcher Apparate, Metalle zu verbrennen,) mit der Menge und mit der Gröſse der Platten zu?*

unterſucht

von

C. WILKINSON, Eſq., in London, **)

und Vorſchlag einer Vereinfachung der Electromotore.

— — Hier einige Reſultate von Verſuchen, die ich vor Kurzem mit dem gröſsten aller bisherigen Galvani'ſchen Apparate angeſtellt habe.

Ein Galvani'ſcher Trogapparat aus 100 zuſammen gelötheten, quadratförmigen Plattenpaaren, Zink und Kupfer, von 4 Zoll Seite, in deſſen Zellen Salpeterſäure, mit 25 Mahl ſo viel Waſſer ver-

*) So überſetze ich hier und weiterhin den Ausdruck: *to ignite*, deſſen Wilkinſon ſich durchgehends bedient, ohne anzugeben, ob er darunter *Glühend machen* oder *Schmelzen* verſteht. Hr. van Marum brachte mit einer Säule, welche nur 6 Zoll Draht gänzlich zu Kügelchen ſchmelzte, 7 Zoll Draht zum Rothglühen, (*Ann.*, X, 136.) *d. H.*

**) Ausgezogen aus einem Briefe an Nicholſon, in deſſen *Journal*, Vol. 7, (*March* 1804,) p. 206. *d. H.*

dünnt, gegossen war, verbrannte von Stahldraht, der ungefähr $\frac{1}{70}$ Zoll dick war, [wenn durch ihn als leitenden Bogen die Säule geschlossen wurde,] eine Länge von $\frac{1}{2}$ Zoll. Zwei solche Trogapparate, so mit einander verbunden, dass sie einen Apparat von noch ein Mahl so viel Plattenpaaren bildeten, verbrannten gerade noch ein Mahl so viel Draht, und vier vereinigte Apparate dieser Art genau die vierfache Menge von Draht.

So wäre also durch Versuche, welche sehr ins Grosse gehn, dargethan, dass die Kraft der Apparate, [Metalle zu verbrennen, unter übrigens ganz gleichen Umständen,] genau im Verhältnisse der Menge der Plattenpaare wächst, aus denen sie bestehn.

Ich nahm nun ähnliche, mit eben solcher verdünnten Salpetersäure gefüllte Trogapparate, deren jeder aus 50 quadratförmigen Plattenpaaren von 8 Zoll Seite bestand. Ein solcher Apparat verbrannte von derselben Art Stahldraht, als zu den vorigen Versuchen gedient hatte, eine Länge von 16 Zoll; und als ich *zwei, drei, vier* dieser Apparate zu Einem verband, nahm die Länge des durch sie beim Schliessen verbrannten Drahtes wieder genau im Verhältnisse der Zahl der Plattenpaare zu, so dass durch 200 achtzöllige Plattenpaare, bei einmahligem Schliessen, mehr als 5 Fuss Draht verbrannt wurden.

Diese Versuche bestätigen nicht nur das vorige Resultat, sondern beweisen über dies, dass, [unter

übrigens gleichen Umſtänden,] die Kraft der Apparate nach einem weit höhern Verhältniſſe wächſt, als nach dem der Oberflächen der einzelnen Platten. In einem Apparate von 400 vierzölligen Plattenpaaren ſind die Oberflächen zuſammen genommen gerade ſo groſs, als in einem Apparate aus 100 achtzölligen Plattenpaaren; und doch verbrennt von einerlei Art Draht, der erſte nur 2 Zoll, der andere 32 Zoll.

Sollte in allen übrigens gleichen Apparaten die Kraft, zu verbrennen, von dem Verhältniſſe der Oberflächen der Platten auf dieſelbe Art, wie in dieſen Verſuchen, abhangen, ſo würde in zwei Apparaten, deren Platten einzeln eine verſchiedene, zuſammen genommen aber eine gleich groſse Oberfläche haben, die Kraft, Metalle zu verbrennen, (ſofern ſie ſich durch die verbrannten Längen von einerlei Art Draht meſſen läſst,) im *doppelten Verhältniſſe* der Oberflächen zweier einzelner Platten ſtehn.

Es ſey mir erlaubt, hier einige Vermuthungen über dieſes merkwürdige Verhalten hinzu zu fügen. Eine einzelne Galvani'ſche Verbindung *) gleicht in ihren Eigenſchaften der Leidner Flaſche, und zwar die Metallfläche, welche am ſtärkſten angegriffen wird, der poſitiven, die andere der negati-

*) Wilkinſon, der die Electricitätserregung in dieſen Apparaten lediglich der Oxydirung des Zinks zuſchreibt, ſcheint die Verbindung *ZFK* für die einfache, oder das Element des Apparats zu halten. *d. H.*

ven Seite der Flaſche. Denn die Erregungsart iſt die einzige Verſchiedenheit, welche zwiſchen Electricität und Galvanismus Statt findet. Electricität, die durch Glas erregt wird, entſteht aus einer vorüber gehenden Veränderung in der Capacität des Glaſes für Electricität, indem dieſe während des Reibens für einen Augenblick ſehr erhöht wird. Galvanismus entſpringt dagegen durch Verminderung der Capacität guter Leiter, indem gewiſſe chemiſche Veränderungen in ihnen vorgehn. Metalle, welche vortreffliche Leiter ſind, zeigen ſich, nachdem ſie oxydirt worden, als Nichtleiter, und während ſie dieſe Veränderung leiden, wird ein Theil der gebundenen Electricität entbunden, und das ſo ſich verändernde Metall poſitiv-electriſch. Eben dadurch wird, wie im Electrophor, die andere Metallfläche negativ-electriſch.

Bringt man nun die beiden Enden einer Galvani'ſchen Batterie in leitende Verbindung, ſo werden zuerſt die beiden äuſſerſten Platten entladen; dann die vorletzten Plattenpaare, dann die dritten von den Enden, und ſo ferner; zuletzt die mittelſten. Bei einem Apparate aus 50 bis 60 Plattenpaaren ſcheinen alle dieſe Entladungen ſo ſchnell auf einander zu folgen, daſs ſie für unſer Gefühl nicht zu unterſcheiden ſind; iſt aber die Zahl der Plattenpaare ſehr bedeutend, ſo erregen ſie eine zitternde Empfindung, (*jarring and tremulous,*) wie ſich denken läſst, daſs ſie ein beſtändiger Strom einer ſubtilen Flüſſigkeit erzeugen müſste. — Vor-

aus

aus gesetzt nun, gleich grosse Oberflächen erregen gleich viel Electricität, so erregt jedes Plattenpaar von 8 Zoll Seite vier Mahl so viel Electricität als jedes Plattenpaar von 4 Zoll Seite, und von den auf einander folgenden Entladungen der einzelnen Plattenpaare eines 8zölligen Apparats giebt jede auf ein Mahl eine vier Mahl so grosse Menge von Electricität her, als die Entladungen eines 4zölligen Apparats. Wir haben dort also eine schnelle Mittheilung von einer Menge vier Mahl intensiverer Electricität, als hier; und da Metalle beinahe das Ganze durch sich hindurch lassen, so steht der Effekt, welcher hervor gebracht wird, im Verhältnisse der Quadrate der Intensitäten.

Ich richte jetzt eine Batterie ein von 50 Paar Platten, jede 2 Fuss ins Gevierte, und folglich von einer neun Mahl so grosen Oberfläche, als die 8zölligen Platten. Hält die obige Regel Stich, so wird dieser Apparat von dem $\frac{1}{76}$ Zoll dicken Stahldrahte, von welchem die Batterie von 50 8zölligen Plattenpaaren 16 Zoll verbrannte, eine Länge von $9.9.16 = 1296$ Zoll, oder von 108 Fuss, bei jeder Schliessung der Kette zu verbrennen vermögen.

Ist dieses ein allgemeines Gesetz für die Wirksamkeit der Galvani'schen Apparate, so folgt, (wie ein Correspondent in der folgenden Nummer von Nicholson's *Journal*, p. 269, bemerkt,) dass bei einer gegebenen Oberfläche von Zink und Ku-

pfer, das *Maximum* an Wirkſamkeit im Verbrennen von Metallen Statt finden würde, wenn beide ein einziges Plattenpaar bildeten, und ſtatt daſs ein Apparat aus 50 Paar 2füſsiger Platten 108 Fuſs Draht ſchmelzt, würden zwei Zink- und Kupferplatten, jede von 4 . 50 = 200 Quadratfuſs Oberfläche, 50. 108 = 5400 Fuſs deſſelben Drahts verbrennen. Und das wäre, ruft er mit Recht aus, eine ungeheure Wirkung, welche für die Künſte ein eben ſo wichtiges Geſchenk der Wiſſenſchaft werden dürfte, als es die Dampfmaſchine geweſen iſt.

Folgende Einrichtung, ſo wie ſie in Fig. 1, Taf. I, im Grundriſſe vorgeſtellt iſt, möchte, wie er meint, für einen groſsen Trogapparat aus einer einzigen Galvani'ſchen Verbindung, die zweckmäſsigſte ſeyn. Man denke ſich den Trog 10′ lang, 2′ breit und $2\frac{1}{2}$′ tief. Die ſchwarze Linie ſtellt das Kupfer, der punktirte Raum den Zink, der weiſse Zwiſchenraum zwiſchen beiden die ſaure Flüſſigkeit, und das Schattirte Holz vor. Die Zelle iſt möglichſt enge gemacht, damit man mit wenig Flüſſigkeit ausreiche, und hat an beiden Enden Zapfen oder Hähne, damit man die Flüſſigkeit abzapfen könne, welches eine groſse Bequemlichkeit gewährt. Den Knieen iſt eine Weite von 3″ gegeben, damit ſich beide Metalle leichter zuſammen löthen laſſen. Auf dieſe Art lieſse ſich auch ein Apparat, nach Davy's Art, aus einem Metalle und zwei Flüſſigkeiten verfertigen, wenn man zu beiden Seiten

der Metallplatte Zellen anbrächte, und die eine Zelle mit einer Säure, die andere mit liquidem Schwefelkali voll göſſe.

Wilkinſon fügt im Maiſtück von Nicholſon's *Journal*, p. 1 f., zu dieſem noch die Bemerkung, daſs man zu einem ſolchen Apparate bloſs einer Zinkplatte, faſt ohne alles Kupfer, bedürfe, wenn man nur die Einrichtung ſo treffe, daſs lediglich die eine Seite der Zinkplatte der Einwirkung der Säure ausgeſetzt, die andere völlig davor bewahrt werde; eine Bemerkung, die, wenn ſie gegründet ſeyn ſollte, für die Lehre vom Galvanismus vom gröſsten Einfluſſe ſeyn würde, an deren Richtigkeit ich aber um ſo mehr zweifle, da Wilkinſon's nicht zum beſten begründete Vorſtellungsart von der Erzeugung der Galvani'ſchen Electricität, mehr Antheil an ihr zu haben ſcheint, als genaue Beobachtungen.

„Aus mehrern Verſuchen", ſagt er, „ſchlieſse ich, daſs das zweite Metall keinen andern electriſchen Nutzen habe, als die Zinkfläche, auf welche es gelöthet iſt, gegen alle Einwirkung der Säure zu ſchützen. Hierzu lieſse ſich ſelbſt ein Kitt brauchen, wenn man nur die Vorſicht beobachtet, durch ihn eine gute Leitung zum Zinke anzubringen. Würde ſo z. B. auf eine Zinkplatte von 8 Zoll Seite ein Kupferſtück in der Mitte, auch nur von der Gröſse eines Pfennigs, gelöthet, und

die ganze übrige Fläche mit Kitt überzogen, so müfste man dieselbe Wirkung erhalten, als hätte man, wie gewöhnlich, eine Kupferplatte von 8 Zoll Seite mit der Zinkplatte zusammen gelöthet. In einem Becherapparate finde ich einerlei Wirkungen, ich mag Kupferplatten von derselben Gröfse als die Zinkplatten, oder blofs Drähte aus Kupfer oder Silber nehmen. Ich habe eine Säule nach diesen Grundsätzen errichtet, und sie giebt mir dieselben Wirkungen, als wären die ganzen Zinkplatten mit Kupfer bedeckt. Ich hoffe bald einen Trogapparat nach dieser Art zu besitzen, und bin überzeugt, dafs sich auf diese Art das Langweiligste und Kostbarste bei den Galvani'schen Apparaten werde vermeiden lassen."

„Wenn man einen Trogapparat, der einige Zeit über gewirkt hat, aus einander nimmt, so findet sich das Metall am Boden nur wenig, an der obern Seite dagegen, wo es der Einwirkung der Luft am meisten ausgesetzt war, am stärksten angegriffen. Um eine gleichförmigere Einwirkung zu erhalten, lasse ich jetzt einen Trogapparat aus 10″ langen und $2\frac{1}{2}$″ breiten Platten verfertigen, welche auf die lange Seite aufgesetzt werden, und hoffe durch ihn stärkere Wirkungen als von quadratförmigen Platten von 5″ Seite zu erhalten."

„Da die Wirkung leichter erhalten wird, wenn die Oxydation von der Luft, nicht vom Wasser ausgeht, so müfste man einen vorzüglich wirksamen Apparat erhalten, wenn man Zinkschalen, deren

convexe Flächen man mit Kitt überzogen, und mit einem kleinen aufgelötheten Kupferſtücke verſehen hätte, voll Säure göſſe, und aus vielen ſolcher Schalen, die von einander iſolirt erhalten würden, eine Säule aufbauete."

Noch bemerkt Wilkinſon, er habe Herrn Dyckhof's angeblichen Verſuch mit Säulen, die mit Luft geſchichtet waren, wiederhohlt, aber nicht die geringſte Spur einer Wirkung erhalten, weder an einem vortrefflichen Condenſator, noch am Froſchpräparate, das, wie er in ſeinen *Elements of Galvaniſm* bewieſen habe, ein funfzig tauſend Mahl empfindlicheres Electroſkop, als der Condenſator, ſey. — Daſs man je eine *Leidner Flaſche* mit der Säule geladen habe, ſey, nach ſeiner Ueberzeugung, völlig unwahr; denn er habe dazu Säulen von 50 bis 500 Plattenpaaren gebraucht, und doch nie eine Ladung bewirkt. *) Auch ſey dazu die Galvani'ſche Electricität zu ſchwach: *for a jar can not be charged until a ſufficient quantum is accumulated to overcome the reſiſtance of the ſurrounding air, ſo abſolutely requiſite to the charging of a Leyden phial.*

---

*) Wahrſcheinlich fehlte es an metalliſcher Berührung zwiſchen dem Drahte der Flaſche, entweder mit der innern Belegung, oder mit dem Communicationsdrahte. (Vergl. *Annalen*, XII, 500.)

d. H.

Nicholſon ſcheint bei allen dieſen Behauptungen Wilkinſon's keine Bedenklichkeit zu finden, und macht in einem Zuſatze mancherlei durch Zeichnungen erläuterte Vorſchläge, wie Trogapparate aus bloſsen Zinkplatten am beſten möchten einzurichten ſeyn. Nach einem dieſer Vorſchläge ſoll man die Zellen zwiſchen den Zinkplatten abwechſelnd voll Säure gieſsen und leer laſſen, und mit ihnen Kupferdrähte verbinden, und zwar auf eine verſchiedene Art, je nachdem der Apparat als einer aus vielen Abwechſelungen, oder als einer aus einer einzigen Platte wirken ſoll. Im erſten Falle verbindet man je zwei Zinkſeiten der leeren Zellen mit einander und mit der Säure der nächſten Zelle, nach einerlei Richtung hin, durch dreiarmige Kupferdrähte, ſo daſs man lauter Folgen Zink, Kupfer, Säure, Zink, Kupfer, Säure, u. ſ. f., hat. Im zweiten Falle verbindet man einen Kupferdraht, der iſolirt über den Trog hinläuft, mit allen Säureſeiten, einen zweiten Kupferdraht mit allen trockenen Seiten der Zinkplatten, durch Kupferdrähte; indem man dieſe beiden Drähte in leitende Verbindung bringt, entladet man den Apparat. Nicholſon hat indeſs dieſe Vorſchläge durch keinen Verſuch bewährt.

III.

VERSUCH

einer Erklärung von dem Steigen des Waſſers im Stoſsheber, (Bélier hydraulique,) nach bekannten Geſetzen der Mechanik,

vom

Prof. E. F. Wrede

in Berlin.

(vorgeleſen in der philomathiſchen Geſellſchaft am 11ten April 1804.)

Ich laſſe hier die Fragen unentſchieden, ob den Gebrüdern Montgolfier in Frankreich *allein* die Ehre der Erfindung dieſer merkwürdigen hydrauliſchen Maſchine gebührt,*) und welcher Zufall ſie darauf geführt hat. Eine deutliche Erklärung der Kraft, durch welche das Waſſer in dieſen

*) Die Gebrüder Joſeph und Stephan Montgolfier, nebſt dem Bürger Argant, legten zuerſt dem franzöſiſchen Nationalinſtitute einen Bericht vor. Die Abgeordneten deſſelben, Bolfut und Couſin, reden in ihrem Berichte von *Erfindern*, ſo daſs nicht einer einzigen Perſon die Ehre der Erfindung gebührt. *Wr.* [Bekanntlich nahm Viallon die Erfindung als ſein Eigenthum in Anſpruch, als Montgolfier und Argant ſich im Jahre 1797 ein Patent darauf geben hieſsen. Vergl. *Annalen*, I, 367 *u.* und meine folgende *Nachſchrift*. *H.*]

Heber, dem Grundgesetze der Hydrostatik scheinbar zuwider, zu einer Höhe empor steigt, welche die Fallhöhe desselben zehn und mehrere Mahl übertreffen kann; — dieses allein soll der Gegenstand der gegenwärtigen Untersuchung seyn. Gelingt es mir, die wahren Gesetze der Bewegung des Wassers in dieser Maschine dem Leser so einleuchtend zu machen, wie sie es mir durch einige Versuche geworden sind; so wird es begreiflich werden, wie man dieses Werkzeug auch ohne deutliche Bekanntschaft mit einem Grundsatze erfinden konnte, ohne den sich auf keine bestimmte Wirkung dieser Art schliessen, und keine durch Versuche zu prüfende Hypothese voraus machen liefs; und dafs es nur einer durch ökonomische Bedürfnisse geweckten und durch tägliche Gelegenheit begünstigten Aufmerksamkeit auf ein gewöhnliches Ereignifs bei der Bewegung des Wassers in Schufsgerinnen, Freiarchen, u. dgl., bedurfte, um einen der Mechanik nicht unkundigen Beobachter auf die Zusammensetzung des Belier zu führen. *) Zwar findet sich schon in den französischen Annalen von Pfaff und Friedländer ein Aufsatz von Bossut und Cousin über die bewegende Kraft im Belier, ihre Erklärung ist aber nicht genügend, da sie keinen Grund angiebt, war-

*) Mir ist von Reisenden erzählt worden, Montgolfier habe bei der obern Maschinerie einer Papiermühle Wasser nöthig gehabt, und dies sey die erste Veranlassung zur Zusammensetzung des Belier gewesen. Vielleicht brachte das beträchtliche Em-

um das erſte Ventil ſich jederzeit wieder öffnet, nachdem es von dem ausſtrömenden Waſſer zugeſtoſsen worden iſt, es mag ſich in der Leitröhre vertikal, horizontal oder ſchräg bewegen, und mit einem Gegengewichte verſehen ſeyn oder nicht.

Hier zuerſt eine kurze Beſchreibung der Einrichtung, welche man dem Belier hier in Berlin nach einem Modelle gegeben hat, das durch den geheimen Oberbaurath, Hrn. Gilly, von Paris hierher gekommen iſt. Taf. I, Fig. 2, ſtellt das Profil eines ſolchen aus Kupfer verfertigten Hebers vor. *AB* iſt ein ſenkrecht ſtehendes Waſſergefäſs, mit einer ſenkrechten Röhre darunter oder ohne dieſelbe; ich werde es die *Fallröhre* nennen. *BLMC* iſt eine wagerecht liegende Verbindungsröhre, welche das in *AB* eingegoſſene Waſſer dem *Windkeſſel GH* zuführt; ich nenne ſie die *Leitröhre*. Man giebt ihr 2, 3 oder mehr Zoll Weite, und 40, ja mehrere 100 Fuſs Länge, wovon die Gröſse des Effekts mit abhängt. An dem Ende, an welchem ſie mit dem Windkeſſel verbunden iſt, erweitert ſie ſich elliptiſch, um dem *erſten Ventile C*, (der Einhaltsklappe, *Soupape d'arrêt*,) welches ſich nach innen herabwärts öffnet, einen gehörigen Spielraum zu verſtatten. Un-

porſteigen des Waſſers, wenn es ſich in Schuſsgerinnen, Schleuſen, Brandungen, u. ſ. w., an einen feſt ſtehenden Körper ſtöſst, die Erfinder des neuen Hebers auf die erſte Idee zu demſelben. *Wr.*

mittelbar unter dem Windkeſſel iſt die Leitröhre etwas in die Höhe gebogen, um dem Waſſer deſto weniger Hinderniſs in den Weg zu legen, wenn es in die Oeffnung des Windkeſſels eindringt. Ueber dieſer letztern befindet ſich ein *zweites Ventil D*, (die Aufſteigeklappe, *Soupape d'aſcenſion*,) welches ſich nach oben öffnet. In dem Windkeſſel *GH* iſt die *Steigeröhre GHIK* etwas gekrümmt, um das zweite Ventil nicht in ſeiner Bewegung zu ſtören; übrigens geht ſie, aus bekannten Gründen, bis nahe an den Boden des Windkeſſels, iſt bei *H* luftdicht eingeſchroben oder eingelöthet, und bildet am obern Ende einen Haken, ſo daſs aus dem kurzen Schenkel *IK* das aufgeſtiegene Waſſer in einem ununterbrochenen Strahle, (ohne Windkeſſel aber nur ſtoſsweiſe,) ausſtrömen muſs. Die Weite dieſer Röhre kann 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll betragen. Ihre Höhe iſt willkührlich, und kann deſto gröſser ſeyn, mit je mehr Gewalt das Waſſer in der Fallröhre und Leitröhre wirkt. Um den Ventilen eine recht leichte Bewegung zu verſchaffen, und ſie in ihrer Lage, in der ſie genau an die Oeffnungen anſchlieſsen müſſen, unverrückt zu erhalten, hat man beide Ventile mit Achſen oder Spindeln verſehen, welche recht gut geglättet ſind, und in dem durchbohrten Kopfe eines über der Oeffnung befeſtigten Bügels *E* gehn. Das erſte Ventil hat über dies noch eine Stellſchraube *F*, durch die beſtimmt wird, wie tief es fallen ſoll; denn je näher dieſe Stellſchraube, oder der unter ihr auf die Ventilachſe geſteckte

hohle Cylinder, dem Bügelkopfe gebracht wird, wenn das Ventil geſchloſſen iſt, deſto weniger ſinkt dies letztere, indem es ſpielt, gegen die untere Wand der elliptiſchen Erweiterung bei *C* herab, und deſto ſchneller ſtöſst das andringende Waſſer es wieder zu.

Soll der Heber in Gang kommen, ſo wird das erſte Ventil *C* geſchloſſen, und das Gefäſs *AB* mit Waſſer gefüllt. Das Waſſer tritt durch das zweite Ventil in den Windkeſſel, und ſetzt ſich, nach hydroſtatiſchen Geſetzen, mit dem in *AB* vorhandenen Waſſer ins Gleichgewicht. Darauf drückt man das erſte Ventil nieder, und zieht die Hand ſchnell zurück. Sogleich ſtrömt Waſſer aus der bis dahin verſchloſſenen Oeffnung bei *E*, und nun beginnt das Spiel der Maſchine. Das Waſſer in der Fallröhre drückt auf das Waſſer in der Leitröhre, und dieſes auf beide Ventile. In demſelben Augenblicke, in welchem das erſte Ventil vom Waſſer zugeſtoſsen wird, muſs das zweite ſich öffnen, und es ſteigt Waſſer in den Windkeſſel, welches die Luft darin zuſammen drückt, und dieſe treibt das Waſſer in die Steigeröhre hinauf. Nachdem das zweite Ventil ſich wieder geſchloſſen hat, öffnet ſich das erſte von neuem; es ſtrömt eben ſo, wie vorher, Waſſer aus ſeiner Oeffnung; dann wird es abermahls vom andringenden Waſſer zugeſchlagen, worauf das zweite Ventil ſich öffnet, und eine neue Portion Waſſer in den Windkeſſel und die Steigeröhre tritt. Dieſes Spiel geht ſolcher Geſtalt ununter-

terbrochen fort, ſo lange noch hinreichender Waſſervorrath in der Fallröhre iſt, oder ſo lange man den Waſſerverluſt in der Leitröhre durch neuen Zufluſs in der Fallröhre auf eine ſchickliche Art erſetzt. Nach und nach wird ſo viel Waſſer in die Steigeröhre getrieben, daſs es oben ausflieſst, wenn man ſie nicht für die bewegende Kraft des Waſſers in der Fall- und Leitröhre zu hoch genommen hat.

Es läſst ſich aber auch eine ſolche Einrichtung treffen, bei welcher die Fallröhre entbehrt werden kann; denn man darf nur der Leitröhre eine gegen den Horizont geneigte Lage geben, wie ſie die Linie *AC* vorſtellt, ſo wird, vermittelſt des Waſſerdrucks auf die ſchiefe Fläche, und nach den Geſetzen des Falles auf dieſer letztern, die vorige Wirkung der Maſchine hervor gebracht, ſo bald die drückende Maſſe des Waſſers der im erſten Falle gleich, und überhaupt eine Bewegung mit derſelben Geſchwindigkeit vorhanden iſt. Dies ſind ganz kurz die Erſcheinungen, die ſich an jedem gehörig eingerichteten Stoſsheber zeigen.

Um nun die Wirkung deſſelben bloſs erſt zu erklären, (ohne ſie ſchon zu meſſen oder im voraus zu berechnen,) müſſen folgende Fragen beantwortet werden:

1. *Warum öffnet ſich das erſte Ventil wieder,* nachdem es einmahl zugeſtoſsen worden iſt, da ſein eignes Gewicht *nicht hinreicht,* den Druck des Waſſers im Zuſtande der Ruhe dieſer Maſchine

zu überwältigen, ſondern nach Umſtänden mehrere Pfunde Druck hinzu kommen müſſen, um es zu öffnen?

2. *Warum ſchließt ſich das zweite Ventil wieder ſo ſchnell*, (und ſelbſt, wenn es mit einem Gegengewichte verſehen iſt,) da es doch in dem umgebenden Waſſer, als einem Mittel, das ſehr ſtarken Widerſtand leiſtet, beträchtlich aufgehalten werden und nur ganz *langſam* niederſinken müſste?

3. Warum ſteigt das Waſſer in der Steigeröhre zu der *zehnfachen, ja zwanzigfachen Höhe der Fallröhre und noch höher empor*, da es doch nach dem Geſetze ſo wohl des hydroſtatiſchen Gleichgewichts, als auch der lothrechten Bewegung des Waſſerſtrahls bei Springbrunnen, höchſtens, (d. h., im Widerſtand-freien Mittel,) *die Höhe der bis oben angefüllten Fallröhre* erreichen ſollte?

Ich werde theils von Erfahrungen ausgehen, theils die bekannten Geſetze des Stoſses zum Grunde legen, und den Erfolg, welcher um dieſer Geſetze willen Statt finden ſollte, mit Erfahrungen vergleichen, um zu zeigen, daſs wir zur Theorie des Stoſshebers, und zuvörderſt zur gründlichen Erklärung ſeiner Wirkungen, keiner andern, als längſt bekannter Lehrſätze der Phyſik oder der angewandten Mathematik bedürfen.

Zu den über die Bewegung des Waſſers in dieſem neuen Heber angeſtellten *Verſuchen*, habe ich mich einer ſehr einfachen Maſchine bedient, welche

zwar auf den erſten Anblick nicht das Anſehen eines Belier hat, aber doch im Weſentlichen damit überein kommt. Ihre Einrichtung iſt folgende:

In dem Profilriſſe, Fig. 4, ſtellt *AB* ein viereckiges Bret vor, 1′ lang und 8″ breit, in deſſen Mitte der 4′ hohe und 1′ breite hölzerne Rahmen *ADCB* eingezapft iſt. Auf der Oberfläche des Bretes *AB* befindet ſich ein Becken *RN*, das durch vier 8″ lange und 1″ hohe, dicht verſchränkte Leiſten gebildet wird, aus welchen das darin angeſammelte Waſſer durch die Oeffnung *x*, wie durch die Röhre eines Trichters, in ein unterſtehendes Gefäſs abflieſsen kann. In dieſem Becken ſteht ein, an vier Lappen bei *H*, *I* feſt genagelter blecherner Kaſten *HK*, $6\frac{1}{4}$″ lang, 4″ breit und $3\frac{1}{4}$″ hoch. Er ſchlieſst an allen Seitenwänden und Ecken luftdicht, und hat nur in der obern Seitenwand *AB*, Fig. 5, zwei runde Oeffnungen *D* und *G*, von denen jede mit einem 2″ hohen Tubulus verſehen iſt, deſſen Weite ſich nach der Dicke der Glasröhre richtet, welche in ihn eingeſetzt werden ſoll. Auſser dieſen Oeffnungen befinden ſich in der obern Seitenwand noch zwei viereckige Löcher, von denen das eine genau ſo viel Flächenraum hält, als die horizontale Durchſchnittsfläche der innern Höhlung des, in den Tubulus *D* eingekitteten, gläſernen Cylinders. Das andere viereckige Loch iſt gerade halb ſo groſs, als das vorige, und beide werden durch die blechernen, unten mit weichem Leder belegten Klappen *C* und *E* waſſerdicht geſchloſſen. Dieſe

Klappen haben darum so lange Ansätze, und oberhalb Knöpfe zum Anfassen, damit sie bei der willkührlichen Bewegung sich von den Ausgufslöchern desto schneller entfernen lassen, und dem in dem blechernen Kasten befindlichen Wasser einen ganz ungehinderten Ausflufs verstatten mögen. Die in dem linken Tubulus befindliche Glasröhre *FG*, Fig. 4, war in meinem Versuche 2′ 9″ hoch und $1\frac{1}{4}$″ weit; der Quadratinhalt ihrer Durchschnittsfläche betrug also 1,23 Quadratzoll, und die eine Seite des gröfsern Ausgufsloches war folglich $\sqrt{1,23} = 1,1$″, die Seite des kleinern Ausgufsloches aber 7,8‴. Oben bei *F* dient der Zapfen *E* zur Befestigung dieser dickern Glasröhre *FG*. Die in dem rechten Tubulus, vermittelst eines von ihr durchbohrten Korks *P*, befestigte dünnere Glasröhre *PQ*, war 5, 6 oder 7′ lang und 0,43″ weit. Sie ist oben durch ein in den Steg *DC* gebohrtes Loch gesteckt, um in der lothrechten Lage ganz fest zu stehen. Uebrigens kann man mit dem rechts liegenden Tubulus zweierlei Veränderungen vornehmen: ein Mahl das kleine, sich nach oben öffnende, Ventil *K* einsetzen, welches wie das untere Ventil in einer Pumpenröhre eingerichtet ist, damit es sich vermittelst eines Hakens heraus ziehen lasse; zweitens kann man, mit Weglassung des Ventils, den Eintritt des im blechernen Kasten vorhandenen Wassers in die Röhre *PQ*, durch eine von oben in den Tubulus hinein gedrückte, durch die krumme Linie *ML* vorgestellte Blase verhindern, und das

Wasser in der an beiden Enden offenen Glasröhre vermittelst dieser Blase sperren.

Will man dieses Werkzeug brauchen, so giesst man zuerst den blechernen Kasten ganz voll Wasser, und dann, indem man die beiden Klappen fest zuhält, auch die Röhre *FG*. Hat man das Ventil *K* eingesetzt, und die Blase *ML* weggelassen, so steigt das Wasser in der Röhre *PQ* so hoch, dass es mit dem in der Röhre *FG* in einerlei Horizontalebene steht. Wird aber das Ventil weggelassen und nur die Blase eingesetzt, so muss die Röhre *PQ* besonders mit Wasser gefüllt werden, und dieses bleibt dann so lange in Ruhe, als keine von beiden Klappen *GO* geöffnet wird. Geschieht aber dieses, so dass Wasser bei *O* ausströmt, und schlägt man dann die Klappe gleich wieder zu, so zeigen sich folgende Erscheinungen, welche bei jeder wiederhohlten Bewegung des Wassers genau dieselben bleiben, und daher als Erfahrungssätze zur Erklärung der Wirkungen des neuen Hebers vorauf gehen dürfen.

1. *Eine eingeschlossene in Bewegung gesetzte Wassersäule ist im Stande, eine andere eingeschlossene, aber ruhende, auf welche sie mittelbar stösst, zu heben und in ein Schwanken zu versetzen, ungeachtet die letztere weit höher ist, als die erstere.*

Versuch. Man sperre das untere Ende der längern Glasröhre *PQ* mit einer schlaffen Blase, fülle sie bis *U* oder *Z*, und auch den blechernen Kasten und die kürzere Röhre *FG* mit Wasser, und öffne nun stossweise die eine von beiden Klappen, damit

das

das Waſſer ausſtrömen könne. So bald dieſes geſchieht, wird das Waſſer in der Röhre *FG* von *F* nach *T* und *S* fallen, aber deſſen ungeachtet die beſtändige Waſſerſäule *PZ* oder *PU* bei jedem Zuſchlagen der Klappe, durch die nun mitgetheilte Bewegung, von *Z* bis *U*, oder höher hinauf gehoben werden, und, wenn man die Klappe nicht ſogleich wieder öffnet, in ein Schwanken gerathen, welches ſich der ganzen Waſſermaſſe im blechernen Kaſten und in der weitern Röhre mittheilt, ſo daſs, während z. B. die höhere Waſſerſäule von *U* bis *Z* ſinkt, die andere verhältniſsmäſsig von *S* gegen *T* hinauf ſteigt. Nach einigen wenigen Oſcillationen kommt alles wieder in Ruhe, und man kann dieſelbe Bewegung hervor bringen, wenn man eine von beiden Klappen von neuem öffnet und raſch wieder zuſchlägt. — Dieſe Erſcheinung findet eben ſo Statt, wenn man das wie ein kleines Beutelchen zuſammen gefaltete Stückchen Blaſe, (das übrigens nicht groſs ſeyn darf,) mit einem feinen Bindfaden waſſerdicht um den Kork *P* bindet, alsdann die Glasröhre *PQ* durch den Tubulus *KL* bis nahe an den Grund des blechernen Kaſtens, etwa bis nach *I*, hinab ſenkt, das obere Ende des Tubulus bei *ML* mit einem zweiten auf die Glasröhre geſchobenen Korke verſchlieſst, und nun gerade ſo, wie geſagt worden iſt, verfährt.

2. *Je ſtärker die Bewegung iſt, in welche die niedrigere Waſſerſäule verſetzt wird, deſto ſtärker fällt das Schwanken der höhern Säule aus, auf*

welche ſie mittelbar ſtöſst, und deſto auffallender ſind die Oſcillationen beider Säulen.

Verſuch. Man öffne zuerſt in gleichen Zwiſchenzeiten die kleinere Klappe, und darauf unter denſelben Bedingungen, alſo auch bei gleicher Waſſerhöhe in der Röhre *FG*, (die übrigens während des Verſuchs abnehmen kann,) die gröſsere Klappe; ſo wird ſich ein auffallender Unterſchied in der Stärke des Schwankens zeigen, voraus geſetzt, daſs der Unterſchied der Oeffnungen, welche von beiden Klappen bedeckt werden, nicht zu klein iſt, ſondern daſs die Quadratflächen der Ausgufslöcher ſich etwa wie 1 : 2 verhalten.

3. *Eine niedrigere eingeſchloſſene Waſſerſäule ſetzt eine höhere in Bewegung, auch wenn ſie unmittelbar auf dieſe letztere ſtöſst.*

Verſuch. Man vertauſche die ſchlaffe Blaſe *ML* an dem untern Ende der Röhre *PQ* mit einem gut ſchlieſsenden Ventile *K*, fülle nun alles, wie vorher bei 1, öffne und ſchlieſse dann eine von beiden Klappen ſchnell nach einander; ſo wird die längere Waſſerſäule *KZ*, *KU* oder *KQ*, in dem Augenblicke, wenn die Klappe ſich ſchlieſst, aufwärts geſtoſsen.

4. *Je gröſser die Bewegung der niedrigern Säule iſt, deſto gröſser fällt auch wieder die mitgetheilte Bewegung der höhern Waſſerſäule aus; es ſey denn, daſs der Druck dieſer letztern unüberwindlich, und darum keine Bewegung möglich iſt.*

Verſuch. Man öffne zuerſt die kleinere, und hernach unter denſelben Umſtänden die gröſsere Klappe; ſo rückt im letztern Falle eine gröſsere Menge Waſſer aus der Stelle, als im erſtern, und die Bewegung deſſelben in der Fallröhre *FG* iſt eben deſshalb gröſser. Aber gerade dann wird auch die entgegen geſetzte längere Waſſerſäule am ſtärkſten in die Höhe geſtoſsen.

5. *Durch den unmittelbaren Stoſs der niedrigern auf die höhere Waſſerſäule dringt ein Theil der erſtern in den Raum der zweiten ein, um ſie in die Höhe zu ſchieben; der eingedrungene Theil wird durch das Ventil abgefangen, und vergröſsert nun das Volum der zweiten Waſſerſäule: daher muſs das Waſſer in der längern Röhre PQ einen gröſsern Raum einnehmen, das heiſst, ſteigen, und zuletzt überflieſsen, wenn ſie nicht gar zu lang iſt.*

Verſuch. Man ſetze eine von beiden Klappen, oder auch beide zugleich, in Bewegung, ſo ſteigt die Säule in der Röhre *PQ* ſo lange, als die obere Grundfläche der entgegen geſetzten Säule in der Röhre *FG* noch über das Niveau der Klappen erhöhet iſt. Denn ſo bald die Oberfläche des ſtoſsenden Waſſers mit den Ausguſslöchern in einerlei wagerechte Ebene fällt, iſt kein Ausſtrömen möglich; und nun fällt mit der Bewegung deſſelben auch die vorige Wirkung weg.

Aus dieſen Erfahrungen läſst ſich nun ſehr leicht die wahre Urſache von dem Auffteigen des Waſſers im Belier herleiten, und eine jede der obigen Fra-

gen genügend beantworten. Doch will ich noch zuvor im Allgemeinen bemerken, dafs die Gefetze des Falles und des Stofses hier angewendet werden müffen, um die Bewegung des Waffers im Belier vollftändig zu erklären.

Indem es durch die Oeffnung des erften Ventils an der Leitröhre ausftrömt, erhält es eine der Fallhöhe *AB*, Fig. 1, zugehörige Gefchwindigkeit, und wird fo wohl in der Fallröhre als auch in der Leitröhre in Bewegung gefetzt. Vermöge diefer letztern fchiebt es einen jeden Körper, der keinen unüberwindlichen Widerftand leiftet, vor fich her und reifst ihn in der Richtung feines Stroms mit fich. Daher wird nun das in der elliptifchen Erweiterung etwas hoch liegende Ventil auch mit fortgeriffen, und gegen die Oeffnung *E* geftofsen, welche dadurch verfchloffen wird. Nun ift die Bewegung der Waffermaffe in der Fall- und Leitröhre zwar gehemmt, aber noch nicht fofort aufgehoben und in eine negative oder rückgängige verwandelt; daher dauert fie noch eine Zeit lang dahin fort, wo der Widerftand am kleinften ift. Dies findet nun, bei gehöriger Feftigkeit der Wände der Fall- und Steigeröhre, unläugbar bei dem zweiten Ventile Statt. Ift die Kraft, welche diefes Ventil gegen den Boden des Windkeffels drückt, nicht gröfser, als die bewegende Kraft des von unten anftofsenden Waffers, fo mufs es diefem ausweichen, und ihm den Eintritt in den innern Raum des Windkeffels verftatten. Dadurch wird dem hier vorhandenen Waf-

ſer eine Bewegung mitgetheilt, die ſich bis zu dem in der Steigeröhre befindlichen Waſſer fortpflanzt. Da nun dieſes letztere nach keiner andern Richtung als nach der Höhe einen Spielraum hat, ſo muſs es aufwärts ausweichen, das heiſst, ſteigen, und den waſſerleeren Raum der Steigeröhre weiter anfüllen, wenn nämlich das von unten eingedrungene Waſſer vermittelſt des zweiten Ventils abgefangen, und eben dadurch genöthigt wird, das Volum der tropfbaren Flüſſigkeit im Windkeſſel zu vergröſsern.

Wie demnach die einfache Wirkung, oder das Element der Bewegung des Waſſers im Stoſsheber zu Stande gebracht werde, das läſst ſich deutlich genug einſehen; auch haben alle bisher zum Vorſchein gekommene Erklärungen dieſes richtig genug angegeben. Aber nun bleibt noch die Frage übrig, wie die einfache Wirkung eine zuſammen geſetzte werden, wie das erſte Element der Bewegung ein zweites, dieſes ein drittes, u. ſ. w., nothwendig machen und ein Continuum der Bewegung bilden könne. Ich habe dieſe Eine Frage oben in drei beſondere Fragen geſtellt, und ich werde nun jede derſelben, ſo kurz wie möglich, zu beantworten ſuchen.

Beantwortung der erſten Frage. Das *Wiederöffnen des erſten Ventils* rührt von keiner andern Urſache, als von der Oſcillation her, in welche das Waſſer nach dem Eindringen in die Steigeröhre geräth. Dieſe Oſcillation bleibt bei keinem einzigen Schlage des einen oder andern Ventils im Stoſs-

heber aus. Will man ſich durch den Augenſchein davon überzeugen, ſo nehme man anſtatt der kupfernen Leitröhre *BLMC* eine durchſichtige gläſerne, ſetze die Máſchine in Bewegung, und bringe dann, vermittelſt einer dünnen etwas krumm gebogenen Röhre, etliche Luftblaſen in die Leitröhre. *) So bald dieſes geſchehen iſt, zeigt ſich die oſcillirende Bewegung des Waſſers in der wagerecht liegenden Leitröhre ſehr deutlich; denn wenn eine Luftblaſe in dem Augenblicke, in welchem das erſte Ventil zugeſtoſsen wird, ſich bei *M* befindet, ſo geht ſie, bald nachdem man den Schlag oder das Zufallen des zweiten Ventils hört, von *M* nach *L* zurück, und zeigt auſserdem noch, bei langſamen Oeffnen und Verſchlieſsen des erſten Ventils, eine kleine zitternde Bewegung; Beweiſes genug, daſs das Waſſer in der Leitröhre, nach dem Zufallen des zweiten Ventils, eine rückgängige oder negative Bewegung hat. Dieſe iſt nun Schuld daran, daſs das erſte Ventil ſich jedes Mahl wieder öffnen muſs, wenn das zwei-

*) Dieſer Verſuch wurde in derſelben feierlichen Verſammlung der philomathiſchen Geſellſchaft, bei der ich gegenwärtig zu ſeyn das Vergnügen gehabt habe, mit einem Modelle des Stoſshebers angeſtellt, welches ein Freund der praktiſchen Mechanik, Herr Schäfrinsky, Aſſeſſor bei dem königl. Fabriken-Departement, gearbeitet hatte und vorzeigte. Es entſprach ganz der obigen Beſchreibung, und wirkte auf das beſte. Auch Herr Prof. Wrede wiederhohlte in dieſer Verſammlung ſeine oben beſchriebenen Verſuche. *d. H.*

te ſich geſchloſſen hat; denn der Druck des Waſſers gegen das erſte Ventil läſst nun nach, da es ſich aus dem obern Theile der elliptiſchen Erweiterung und aus der Krümmung unterm zweiten Ventile zurück zieht, und gleichſam in der Ebbe begriffen iſt, folglich dem Gewichte des erſten Ventils keinen Widerſtand leiſtet. Dazu kommt noch der Umſtand, daſs durch dieſes Zurücktreten des Waſſers in dem obern Theile der elliptiſchen Erweiterung bei *C*, wie auch in der Krümmung unterm zweiten Ventile ein Paar luftleere Räume entſtehen, in welche die Luft von aufsen einzudringen ſtrebt, folglich das erſte Ventil in das Innere der elliptiſchen Erweiterung hinein drückt. Aus dieſer Urſache kann das erſte Ventil ſich wieder öffnen, wenn gleich ſeine Achſe ſchräge gegen den Horizont oder wohl gar wagerecht liegt.*) Uebrigens wird wohl niemand glauben, daſs die Bewegung des Waſſers in der Leitröhre, ingleichen die Bewegung des erſten Ventils durch die Oſcillation des Waſſers und den Luftdruck von aufsen, mit dieſer Erklärung auf den Fall nicht

*) Es muſs hier bemerkt werden, daſs es nicht zuträglich iſt, die Krümmung der Leitröhre unterhalb des zweiten Ventils beträchtlich hoch zu machen, und das erſte Ventil in der elliptiſchen Erweiterung ſo tief zu legen, daſs die äuſsere Luft wirklich in jene Krümmung gelangen und darauf in den Windkeſſel eindringen kann; denn dadurch würde dieſer zuletzt mit zu viel Luft angefüllt werden, und der Effekt der Maſchine wegfallen. *Wr.*

zu vereinbaren ſey, wenn die ganze Leitröhre, folglich auch das erſte Ventil, unter Waſſer getaucht wird; *) denn wenn gleich die Luft nun nicht unmittelbar auf das erſte Ventil drückt, um die bei der rückgängigen Bewegung des Waſſers in der Leitröhre entſtandenen luftleeren Räume anzufüllen, ſo thut ſie es doch mittelbar, indem ſie auf das auſserhalb der elliptiſchen Erweiterung befindliche Waſſer drückt, wodurch das erſte Ventil einwärts geſchoben werden muſs, wenn ja ſein eignes Gewicht nicht groſs genug ſeyn ſollte, *die Friction in dem Bügelkopfe E* zu überwinden. Dies iſt das *Einzige*, was es bei ſeinem Wiederöffnen zu überwinden hat; denn das rückgängig bewegte, mithin ausweichende Waſſer leiſtet ihm in dem Augenblicke keinen Widerſtand: folglich muſs das Ventil, wenn ſeine Achſe lothrecht ſteht, wie es am vortheilhafteſten iſt, ſchon von ſelbſt fallen, ohne daſs noch ein Druck von auſsen nöthig wäre.

Beantwortung der zweiten Frage. Auch die *Bewegung des zweiten Ventils* wird durch die Oſcillation des Waſſers hervor gebracht, bei der jede

*) Wenn man die ganze Leitröhre nebſt dem Windkeſſel, und einen Theil der bis oben angefüllten Fallröhre ins Waſſer ſenkt, ſo dauert die Bewegung des Belier, wiewohl vermindert, fort. Indeſſen iſt es ein groſser Irrthum, wenn einige der Phyſik Unkundige glaubten, er werde, (bei der jetzigen Einrichtung,) nicht aufhören zu ſpielen, obgleich die ganze Fallröhre mit untergetaucht würde. *Wr.*

Wafferfäule in den verfchiedenen Röhren abwechfelnd eine zwiefache Bewegung hat, nämlich eine durch den Fall gleichförmig befchleunigte, und eine durch die Schwere gleichförmig verminderte. Dadurch, dafs das Waffer in der Röhre *AB* fällt, erlangt es die Kraft, das Waffer in der Steigeröhre aufwärts zu bewegen. Indeffen wirkt die Schwere diefem letztern in jedem kleinften Zeittheilchen entgegen, wodurch die aufwärts gerichtete Bewegung in eine gleichförmig verminderte verwandelt und zuletzt = o wird. So bald dies gefchehen ift, finkt die über dem Ventile in der Steigeröhre befindliche Waffersäule wieder herab, vermöge ihrer Schwere, und fchiebt nicht nur das Ventil, fondern auch das darunter vorhandene Waffer, von welchem es getragen wurde, fo weit zurück, bis der Widerftand des Ventils unüberwindlich geworden ift, das heifst, bis es den Boden des Windkeffels berührt. Das zweite Ventil fchliefst fich alfo deshalb fo fchnell wieder, weil die aufwärts gehende Bewegung des Waffers in der Steigeröhre nur eine fehr kurze Zeit dauert, und weil es durch die von oben herab drückende Waffersäule der Steigeröhre, (ingleichen durch die comprimirte Luft des Windkeffels,) mit Gewalt gegen die Oeffnung der Leitröhre zurück geftofsen wird. Hieraus läfst fich begreifen, warum der Heber von dem Zufchlagen eines jeden Ventils zittert; denn dies könnte unmöglich bei dem zweiten Ventile Statt finden, wenn diefes blofs durch fein eignes Gewicht, das im Waffer noch um ein

beträchtliches geringer ist, zufiele. Uebrigens wird ein jeder leicht einsehen, dafs nicht alles Wasser, welches von unten in den Windkessel hinauf gestiegen ist, in demselben bleibt, sondern dafs ein grofser, und vielleicht der gröfste Theil wieder in die Leitröhre zurück tritt, indem die Wassersäule in der Steigeröhre zu sinken anfängt; denn dieses Zurücktreten findet nicht eher ein Hindernifs, als bis das zweite Ventil völlig geschlossen ist. Nun vergeht aber, während es herab sinkt, immer eine mefsbare, (endliche,) Zeit: folglich mufs auch diese Zeit hindurch, in welcher der untere Ausgang des Windkessels nicht gesperrt, die Bewegung des Wassers in der Leitröhre aber schon rückgängig ist, eine gewisse Menge Wasser wieder aus dem Windkessel heraus treten. Diesem nach ist der eigentliche Zuwachs, den das Wasser in der Steigeröhre leidet, der Differenz gleich, zwischen der in den Windkessel mit jedem Elemente der Bewegung hinein gestofsenen und wegen der Oscillation wieder heraus tretenden Menge. Weifs man diese letztere, so läfst sich, bei einem Heber mit einer gläsernen Steigeröhre, die ganze Menge des in den Windkessel getriebenen Wassers, und aus dieser die Gröfse der Stofskraft berechnen. Es ist aber klar, dafs die Menge des, mit jedem Elemente der Bewegung, aus dem Windkessel zurück tretenden Wassers nicht eher eine beständige Gröfse seyn kann, wenn das Spiel des Hebers eine Zeit lang fortdauert, als bis der Druck in der Steigeröhre und im Windkessel

eine conſtante Gröſse wird, das heiſst, bis das Waſſer oben bei *I* überflieſst und bei *K* herab ſtürzt.

Beantwortung der dritten Frage: Wie iſt die ſo niedrige Waſſerſäule in der Fallröhre im Stande, einer ſo viel Mahl höhern Waſſerſäule in der Steigeröhre nicht nur das Gleichgewicht zu halten, damit ſie, bei dem Oeffnen des zweiten Ventils, nicht zum Theil in die Leitröhre herab ſtürzt, — ſondern ſie ſogar noch zu überwältigen und zu nöthigen, aus der obern Mündung der Steigeröhre auszufliefsen? Auch dieſe Frage beantwortet ſich nun leicht. Der Boden des Windkeſſels $DG = a$ leidet einen Druck, welcher dem Gewichte einer Waſſerſäule gleich iſt, die a zur Grundfläche und $DI = b$ zur Höhe hat. Offenbar kann der ſtatiſche Druck der Waſſermaſſe f in der Fallröhre AB, gegen das Gewicht dieſes Waſſervolums ab nichts ausrichten, beide Säulen mögen auch durch eine noch ſo enge Communicationsröhre mit einander verbunden werden. Es muſs alſo die Geſchwindigkeit, mit welcher f ſich bewegt, wenn das erſte Ventil geöffnet worden iſt, eine bewegende Kraft hervor bringen, vermöge welcher das Waſſer in der Leitröhre den Druck $ab\gamma$ überwältigen kann, wenn nämlich $\gamma =$ dem abſoluten Gewichte eines Kubikfuſses Waſſer iſt. Dieſe bewegende Kraft nun iſt *Stoſs*, und hängt von der Geſchwindigkeit, oder vielmehr von der Menge Waſſer ab, welche in dem Zeittheile t, d. h., mit jedem Elemente der Bewegung, aus dem erſten Ventile ausſtrömt

Hätte das erſte Ventil eine Oeffnung, deren Quadratfläche $= e$ iſt, und wäre e unbedeutend groſs, z. B. 1 Quadratzoll; ſo würde das Waſſer, (wenn h die Höhe deſſelben in der Fallröhre und g den Fallraum in der erſten Secunde bezeichnet,) mit einer Geſchwindigkeit $2\sqrt{hg}$ ausflieſsen, folglich mit jedem Zeittheile t, (welcher kleiner oder gröſser als eine Secunde ſeyn kann,) eine Waſſermenge von $2et\sqrt{hg}$ Kubikzollen aus der Leitröhre verloren gehen. Wäre dann die Durchſchnittsfläche der cylindriſchen Leitröhre $= ne$ und $n > 1$, ſo würde die Länge (oder Höhe) des ausgeleerten cylindriſchen Raums in der Leitröhre $= \frac{2t\sqrt{hg}}{n}$, und daher die Länge deſſelben für 1 Secunde $\frac{2\sqrt{hg}}{n} < 2\sqrt{hg}$ ſeyn. Folglich iſt die Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer in einer Leitröhre fortrückt, deren Durchſchnittsfläche die Fläche der Ausguſsöffnung am erſten Ventile übertrifft, jederzeit kleiner, als die Geſchwindigkeit, mit welcher das Waſſer aus dieſer letztern ſpringt.

Man ſetze dieſe Geſchwindigkeit, oder $\frac{2\sqrt{hg}}{n} = c$, und die Maſſe des Waſſers in der Leitröhre, welches dieſe Geſchwindigkeit hat, $= M$; ſo iſt die bewegende Kraft p deſſelben, der Lehre vom Stoſse gemäſs, dem Produkte Mc proportional. Folglich iſt erſtens die bewegende Kraft bei einer gleichen Maſſe des Waſſers in der Leitröhre deſto gröſser, eine je gröſsere Geſchwindigkeit man demſelben verſchafft. Dieſes letztere läſst ſich nur dadurch

bewerkſtelligen, daſs man eine gröſsere Ausguſsöffnung am erſten Ventile anbringt. Daher entſteht die allgemeine Regel für die Conſtruction eines Stoſshebers: *man gebe der Ausguſsöffnung am erſten Ventile eine ſolche Gröſse, daſs dadurch die gröſstmögliche Geſchwindigkeit des Waſſers in der Leitröhre hervor gebracht werden kann:* eine Regel, auf welche die Erbauer dieſes Hebers, gleich vom Anfange, durch empiriſche Verſuche geleitet worden ſind; nur fehlte es ihnen an der Einſicht, das gehörige Verhältniſs der Ausguſsöffnung zur Weite der Leitröhre und Fallröhre zu treffen, weſshalb die Effekte dieſer Maſchinen anfangs äuſserſt verſchieden und unproportionirt ausfielen.

Wäre die Leitröhre in Vergleichung mit der Fallröhre ſehr enge, ſo würde, nach den Geſetzen der Hydraulik, die Ausguſsöffnung des erſten Ventils völlig ſo weit ſeyn dürfen, als die Höhlung der Leitröhre, weil alsdann der Widerſtand der beim erſten Ventile hervor ſprudelnden Waſſerſäule nicht beträchtlich wäre, und keinen bedeutenden Gegendruck hervor bringen könnte, durch welchen die Gewalt der Waſſerſäule geſchwächt, und die Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Waſſers vermindert werden würde. (Vergl. Karſten's Lehrbegriff u. ſ. w., Th. 5, §. 29.) Für andere Fälle muſs das Maximum der Geſchwindigkeit durch Verſuche und Rechnungen gefunden, und darnach die Gröſse *e* beſtimmt werden.

Da zweitens bei gleichen Geſchwindigkeiten die bewegenden Kräfte ſich wie die Maſſen verhalten, ſo wird auch *der Waſſerſtoſs in der Leitröhre deſto ſtärker ſeyn müſſen, je mehr Waſſer ſich in derſelben bewegt*, je gröſser alſo der ganze innere Raum oder die Höhlung der Leitröhre iſt. Nun läſst ſich ihr Raumgehalt auf zweierlei Weiſe vergröſsern, entweder nach der Weite oder nach der Länge. Im erſtern Falle müſste aber, nach dem, was oben erwieſen worden iſt, die Geſchwindigkeit des Waſſers in der Leitröhre verlieren, es ſey denn, daſs die Ausguſsöffnung verhältniſsmäſsig groſs genommen würde; eine Einrichtung, welche den unvermeidlichen Nachtheil haben würde, daſs eine ſehr groſse Menge Waſſer verloren ginge, ohne einen gröſsern Effekt hervor zu bringen, als wenn es, bei derſelben Geſchwindigkeit, ſparſamer ausflöſſe. Man wird daher die Leitröhre zweckmäſsiger *weniger weit, aber dafür deſto länger* zu nehmen haben, damit ſie eine groſse Menge Waſſer auf ein Mahl faſſen, und dieſes *einen deſto ſtärkern Stoſs thun könne*. Dies iſt eine Bedingung, für deren Nothwendigkeit die Erfahrung ſpricht; denn man hat bei allen bisher ſorgfältig angeſtellten Verſuchen gefunden, *daſs längere Leitröhren beſſer wirken, als kürzere*.

So viel wäre alſo ausgemacht, daſs es die Kraft des *Waſſerſtoſses* *) iſt, welche einzig und allein im

*) Mag dies auch zur Rechtfertigung der Benennung: *Stoſsheber*, dienen, welche mir der Sache angemeſſener zu ſeyn ſcheint, als die Benennung: *Waſſer-*

hydrauliſchen Heber wirkſam iſt. Woher es aber komme, daſs das in der Fallröhre und Leitröhre bewegte, und an das zweite Ventil anſchlagende Waſſer den Widerſtand im Windkeſſel überwinden, und das Waſſer in der Steigeröhre zu einer ſeine Fallhöhe viel Mahl überſteigenden Höhe empor zu treiben vermöge; — das erkläre ich mir daraus, weil der Widerſtand nur ſo viel beträgt, als der Druck einer Waſſerſäule, welche die Fläche des zweiten Ventils, (nicht die des ganzen Bodens des Keſſels,) zur Grundfläche und die Höhe der Steigeröhre zur Höhe hat, — indeſs der Stoſs des Waſſers in der Leitröhre nicht an die Fläche des zweiten Ventils gebunden iſt. Denn wäre das der Fall, ſo müſste ſich die Kraft des Stoſses vermindern, wenn das zweite Ventil kleiner gemacht würde, als das erſte, womit die Erfahrung nicht überein ſtimmt. Vielmehr lehrt ſie, daſs die Gewalt des Stoſses, wenn das Waſſer, wie hier im Belier, auf allen Seiten eingeſchloſſen iſt, der Friction ungeachtet, weit gröſser ausfällt, als wenn das Waſſer frei gegen eine ruhende Fläche ſtöſst. *)

widder oder *hydrauliſcher Widder*, wie einige das franzöſiſche *belier hydraulique* überſetzt haben. Daſs dieſe Maſchine ein Heber ſey, leidet keinen Zweifel; daſs ſie durch den Stoſs des Waſſers wirke, iſt offenbar. Daher darf ſie wohl den Namen: *Stoſsheber*, führen, um ſie von andern Hebern zu unterſcheiden, die unter den Namen: *Saugeheber*, *Stechheber*, *Senkheber*, u. dgl., vorkommen. *Wr.*

*) In dieſer Erklärung kann ich mit dem Herrn

Hieraus würde nun folgen: 1. dafs es nicht nothwendig fey, die Steigeröhre so enge zu nehmen, wie es gewöhnlich geschieht, indem der Widerstand durch ihre Erweiterung nicht gröfser wird; nur würde es eine längere Zeit erfordern, bis die Steigeröhre dann so weit gefüllt wäre, dafs sie überfliefsen könnte, ohne darum mehr Wasser zu geben. — 2. Es mufs bei einer niedrigern Höhe der Steigeröhre, wenn alles übrige gleich ist, mehr Wasser gehoben werden können, als bei einer gröfsern, weil in jenem Falle der Widerstand kleiner wird.

Verfasser nicht überein stimmen. Er scheint mir einen einfachen Grund übersehen zu haben, der diese Frage sehr genügend beantwortet, und dadurch auf diese Vorstellungen geleitet zu seyn, zu der ein Hydrodynamiker ihn schwerlich für befugt halten möchte. In so fern die bewegende Kraft beim Stofse, den Produkten aus Masse in Geschwindigkeit proportional ist, und eine ruhende Masse als eine solche betrachtet werden darf, deren Geschwindigkeit o ist, hat die kleinste bewegte Masse im Stofse eine gröfsere Kraft, als die gröfste ruhende, und mufs diese in Bewegung setzen, obschon mit desto kleinerer Geschwindigkeit, je gröfser die Summe beider Massen ist. Dieses ist die wahre Ursache, warum das mit einer zwar sehr kleinen, aber immer noch angeblichen Geschwindigkeit sich bewegende Wasser in der Fall- und Leitröhre, bei jedem Stofse den Druck des *ruhenden* Wassers in der Steigeröhre, stehe es auch noch so hoch, überwinden mufs. *d. H.*

wird. — 3. Es muſs die Steigeröhre ſich verlängern laſſen, wenn man die Oeffnung am zweiten Ventile verhältniſsmäſsig verkleinert, und die Ausguſsöffnung des erſten Ventils noch etwas vergröſsert, (wofern ſie nämlich ihr Maximum noch nicht hätte,) um eine deſto gröſsere Geſchwindigkeit zu erhalten, ſofern etwa die Kraft durch Verminderung des Querſchnitts des unmittelbar anſchlagenden Waſſers abnehmen ſollte. — 4. Es muſs *überhaupt* das zweite Ventil kleiner als das erſte ſeyn. Mit dieſer letztern Folgerung trifft die aus den bisherigen Verſuchen mit dem Stoſsheber abgezogene Regel: *man mache das zweite Ventil kleiner als das erſte*, ſehr genau zuſammen. Uebrigens iſt leicht einzuſehen, daſs es hierbei, für jede beſondere Einrichtung des Hebers, ein Maximum und Minimum beider Ventile geben, und daſs der Effekt der Maſchine vorzüglich mit auf dem gehörigen Verhältniſſe beruhen müſſe, welches bei den Ventilen Statt findet. *)

Das weſentlichſte Erforderniſs bei der ganzen Einrichtung der Maſchine iſt, für eine hinreichende Geſchwindigkeit des anſchlagenden Waſſers in der Leitröhre zu ſorgen; und dies hängt nicht bloſs

*) Einige der erſten Stoſsheber hatten 1 Theil Waſſer gehoben, wenn dagegen 50 oder 60 Theile ausgefloſſen waren. Daſs der Effekt indeſs zugleich von der Höhe, bis zu welcher das Waſſer in der Steigeröhre gehoben wurde, und von der Höhe deſſelben in der Fallröhre abhängt, iſt bekannt. *Wr.*

von der Gröfse der Fallhöhe, ſondern auch von der Form der Leitröhre, von dem Spielraume des erſten Ventils, u. ſ. w., ab. Ein trichterförmiger Anſatz an der Einmündung der Leitröhre, den einige für den Fall, wenn dieſe in einem Strome läge, und die Fallröhre ganz fehlte, für nützlich gehalten haben, dürfte wenigſtens nicht zu kurz ſeyn, weil er ſonſt die Richtung der Waſſerfäden an den Seitenwänden brechen, gegen die andere Fläche lenken, und entgegen geſetzte Bewegungen erzeugen würde, welche die Geſchwindigkeit der Waſſermaſſe verzögern müſſen. Wenn man die ganze Leitröhre trichterförmig machte, ungefähr wie in Fig. 6, ſo könnte, wie es auf den erſten Anblick ſcheint, eine ganz aufserordentliche Verſtärkung der Kraft des Stofshebers bewirkt werden. *) Indeſs ſetzte dieſes vor-

*) Es iſt nämlich erwieſen, (Karſten's Lehrbegriff u. ſ. w., Th. 5, Abſchn. 1, §. 6,) daſs in keilförmigen, coniſchen, oder pyramidaliſchen Leitröhren die Geſchwindigkeit des Waſſers an jeder engern Stelle ſich umgekehrt verhält, wie die Durchſchnittsfläche dieſer letztern zur Durchſchnittsfläche jeder vorher gehenden weitern Stelle. Setzt man nun die Durchſchnittslinien $ab = m$, $cd = n$, $ef = r$, $gh = s$, und die Geſchwindigkeit in $m = v$, in $n = x$, in $r = y$, in $s = z$; ſo hat man $n^2 : m^2 = v : x$; $r^2 : n^2 = x : y$; $s^2 : r^2 = y : z$. Demnach würde das Waſſer mit einer Geſchwindigkeit $= z = \frac{m^2}{s^2} v > v$, weil $m^2 > s^2$ iſt, in den Raum gk ſtrömen, und die bewegende Kraft $p = \frac{z^2 s^2}{2g} \gamma$

aus, dafs das Waſſer aus dem Raume gk ſchnell fortgeſchafft werden könnte, weil es widrigen Falls nur bei dem *erſten* Stoſse ſeine ganze Gewalt ausüben könnte. Denn wenn es gehindert wird, nach dem Oeffnen des erſten Ventils eben ſo ſchnell auszufliefsen, als es zuſtrömt, ſo wird eben dadurch die der Form der Leitröhre angemeſſene Geſchwindigkeit unmöglich. Daher dürfte man, bei der hier erwähnten Einrichtung der Leitröhre, zweierlei nicht aus der Acht laſſen: fürs erſte, die Oeffnung des erſten Ventils recht groſs zu nehmen; und fürs zweite, das Ventil auch langſam ſpielen zu laſſen, damit das anſchlagende Waſſer Zeit gewinnen könnte, die gröſstmögliche Geſchwindigkeit des erſten

$= \frac{m^4 v^2}{2g s^2}\gamma$ ſeyn. Wenn alſo die Leitröhre eines Belier in einen Strom gelegt würde, deſſen Waſſer die Geſchwindigkeit v hätte, und in einer Leitröhre von dem Durchmeſſer $gh = ik = s$ nur mit der Gewalt $p = \frac{v^2 s^2}{2g}\gamma$ auf das zweite Ventil ſtoſsen könnte; ſo wäre man vermittelſt der vorigen Einrichtung im Stande, eine $\frac{m^4}{s^4}$fache Stoſskraft p hervor zu bringen. Man nehme z. B. $m = 4$ Zoll, $s = 2$ Zoll, $v = 3$ Fuſs; ſo iſt $p = \frac{v^2 s^2}{2g}\gamma = \frac{9.0{,}04}{31{,}25}66$ $= 0{,}76$ Pfund, und $\frac{m^4}{s^4}p = \frac{256}{16}\ 0{,}76 = 12{,}16$ Pfund. Wenn nun nach Abzug der Friction, die beſonders in engen Röhren beträchtlich iſt, auch nur $\frac{1}{2}$ Pfund Stoſskraft übrig blieben, ſo würde das doch ſchon den zehnfachen Effekt hervor bringen können.

Wr.

Stofses auch für jeden nachfolgenden Stofs wieder zu erlangen. Liefse fich dann ein folcher Heber an irgend einer Stelle eines Fluffes anbringen, wo dieſer ein bedeutendes Gefälle hat; ſo würde man vielleicht im Stande ſeyn, gröſsere Wirkungen hervor zu bringen, als bisher geſchehen iſt, beſonders wenn man ſich ſtarker, von Bohlen zuſammen gefügter Leit- und Steigeröhren bediente, und dieſen einen Durchmeſſer von mehrern Zollen und Fuſsen gäbe.

Es verdiente wenigſtens unterſucht zu werden, was Röhren dieſer Art leiſten, und ob man im Stande ſey, vermittelſt dieſes Werkzeugs irgendwo ſo viel Waſſer zu heben, daſs oberſchlächtige Räder dadurch in Bewegung geſetzt, oder Wieſen und Felder gewäſſert werden könnten. Bei der bisherigen Form und Gröſse der Stofsheber ſchränkt ſich ihr *Nutzen* blofs darauf ein, hoch liegende kleine Waſſerbehälter allmählig anzufüllen, oder in Gegenden, wo keine Bergquellen vorhanden ſind, Springbrunnen anzulegen; wiewohl ſie im letztern Falle ſchon ſehr gut wirken müſſen, wenn ein ununterbrochener Waſſerſtrahl von beträchtlicher Dicke und Höhe ſpringen ſoll.

Im Ganzen genommen iſt der Nutzen dieſer Werkzeuge darum ſehr eingeſchränkt, weil man überall *flieſsendes* Waſſer nöthig hat, um ſie ſpielen zu laſſen, und in keinem Falle einen bedeutenden Waſſerverluſt vermeiden kann, wenn die Wirkung von einigem Belange ſeyn ſoll. Zwar laſſen ſich in *ſtehenden Teichen* Stofsheber anlegen, wenn

man der Leitröhre auf dem Ende, wo die Steigeröhre angeſetzt wird, eine ſolche Einrichtung giebt, wie ſie Fig. 3 zeigt, in der dafür geſorgt iſt, daſs das Waſſer in dem Stoſsraume *AB* mit dem übrigen Waſſer des Teiches auſser Verbindung geſetzt ſey, und doch Abfluſs habe. Dieſes wird durch die *Fangklappe*, (das zweite oder kleinere Ventil,) bei *E*, und durch die *Sperrklappe* oder Einhaltsklappe *CD*, (das erſte oder gröſsere Ventil,) bewerkſtelligt, welche in der ſchräge liegenden Seitenwand *BF* angebracht, und bei *D* mit einem Gegengewichte verſehen iſt, um das Oeffnen der Ausmündung zu erleichtern. Sollte indeſs das ſtehende Waſſer eines Teiches dieſe Maſchine in Gang ſetzen, ſo müſste die Leitröhre noch hinter der Scheidewand *BF* fortgehen, und das bei *C* ausflieſsende Waſſer durch die Einfaſſung des Teiches ableiten können. Und wo das der Fall iſt, könnte man auch die Einrichtung Fig. 2 ganz beibehalten, und nur die Leitröhre *BLMC* durch den Wall, der das ſtehende Waſſer umgiebt, hindurch führen, ſo daſs die Einmündung der Fallröhre *innerhalb* des Teiches unter Waſſer, und die beiden Ausmündungen der Leitröhre, das heifst, die beiden Ventile, *auſserhalb* des Teiches befindlich wären.

Auf jeden Fall muſs alſo freier Abfluſs des Waſſers vorhanden ſeyn, wenn der Stoſsheber wirken ſoll; und man ſieht hieraus, was von den Einfällen derjenigen zu halten ſey, die ſich und andern der theoretiſchen Mechanik Unkundigen vorſpie

geln wollten, am Stofsheber mit zwei Klappen ſo vortheilhafte Einrichtungen zu treffen, daſs er in ſtehenden Waſſern gebraucht werden könne. Dies Projekt iſt ganz nichtig, wenn man unter ſtehenden Waſſern kleine Teiche verſteht, und ſich einbildet, gar kein Waſſer verlieren zu dürfen, um eine gewiſſe Menge deſſelben in die Höhe zu ſchaffen.

Allerdings laſſen ſich mit dem Stofsheber noch einige Veränderungen in Rückſicht auf ſeinen innern Bau vornehmen, und es iſt ſehr gut möglich, von ihm in ſtehenden Waſſern, und zwar im Meere oder in groſsen Landſeen, Gebrauch zu machen. Denn die mechaniſche Einrichtung dieſes Werkzeugs dreht ſich um die einzige Aufgabe: *Wie iſt Waſſer in Bewegung zu ſetzen, um auf das in einer lothrechten oder gegen den Horizont geneigten Steigeröhre befindliche Waſſer unmittelbar*, (d. h., ohne Dazwiſchenkunft der Luft,) *zu ſtoſsen?* Bekanntlich haben die ſinnreichen Erfinder des Werkzeugs, durch Fall- und Leitröhre, und durch die Sperrklappe am erſten Ventile, dieſer Aufgabe Genüge geleiſtet. Man kann aber dieſe Mittel ganz entbehren, wenn man ſich einer bloſsen Leitröhre, etwa von der Form bedient, wie ſie in Fig. 6 vorgeſchrieben iſt, die Fangklappe bei *g h* anbringt, und die erweiterte Einmündung *a h* dann in *ſtark fluctuirendes* oder groſse Wellen werfendes Waſſer ſenkt. Legte man z. B. am Strande des Meeres, oder in irgend einer Brandung, einen Stofsheber dieſer Art an; ſo würde ſeine Wirkung

bei jedem heftigen Winde, besonders zur Zeit eines Sturms, alles übertreffen, was menschliche Kunst auf einem andern Wege durch ähnliche Werkzeuge jemahls zu erreichen vermag.

Nachschrift des Herausgebers.

Ein Werk voll sehr schätzbarer Versuche über den Stofsheber haben wir von einem unsrer ersten Hydrodynamiker, Herrn geheimen Oberbaurath Eytelwein in Berlin, zu erwarten. Der Druck desselben ist schon bedeutend vorgerückt, und noch vor Ostern dürfte es die Presse verlassen. Mit dem ziemlich im Grofsen ausgeführten Stofsheber, an welchem Hr. Eytelwein seine mannigfaltig abgeänderten Versuche angestellt hat, stimmt Herrn Wrede's Beschreibung dieser Maschine S. 60 ziemlich überein. Ich habe im vorigen Jahre das Vergnügen gehabt, bei einer Reihe dieser Versuche gegenwärtig zu seyn. Die aufserordentliche Gewalt der Stöfse, mit denen das erste Ventil zugeworfen wurde, das regelmäfsige Spiel der Maschine und ihr auffallender Effekt überraschten mich nicht weniger, als alle, welche sie sahen. Bei jedem Stofse tönte das ganze Metall der Leit- und Fallröhre, und, was auffallend schien, am stärksten an den Stellen, welche am weitesten von dem Ventile ablagen, das ist, an der Einmündung der Fallröhre, unter dem darüber befindlichen Wasserbehälter.

Die Wirkung des Stofshebers scheint mir nach ähnlichen Gesetzen wie die Pendelschwingungen zu erfolgen. Während das erste Ventil offen ist, und das Wasser eine Zeit lang aus demselben ausströmt, kömmt die ganze Wassermasse in der Fall- und Leitröhre in eine

Bewegung nach dem Ventile hin. Dieſe iſt am gröſsten in dem Augenblicke, in welchem das Waſſer das Ventil zuſtöſst, und nun mit ſeiner ganzen bewegenden Kraft gegen den Boden des Keſſels und das zweite Ventil wirkt. Während es durch dieſes in den Keſſel und in die Steigeröhre eindringt, wird die bewegende Kraft durch die ihr nun entgegen wirkende Schwere allmählig vermindert, und endlich ganz aufgehoben, ungefähr ſo wie im Pendel, wenn es ſteigt; und gleich dieſem ſinkt dann die ganze Waſſermaſſe, ſo lange das zweite Ventil offen bleibt, mit beſchleunigter Bewegung zurück. Fällt dieſes zu, ſo kömmt zwar das Waſſer in der Steigeröhre zur Ruhe, und die Beſchleunigung hört auf, die übrige Waſſermaſſe in der Leit- und Fallröhre ſtrebt aber mit der erlangten Bewegung vom Ventile abwärts. Dadurch wird der Druck deſſelben gegen das erſte Ventil vermindert; und da dieſes nicht bloſs durch ſeine eigne Schwere, ſondern auch durch den Druck der Luft herab getrieben wird, ſo iſt eine nur kleine Verminderung des Drucks, den das Waſſer im Stande der Ruhe gegen das Ventil ausübt, hinreichend, daſs das Ventil ſich öffnet. Das Ausſtrömen des Waſſers aus demſelben erzeugt dann wieder eine Bewegung der ganzen Maſſe nach dem Ventile zu, und ſo erfolgt wieder die vorige Wirkung, welche nie ausbleiben kann, weil das ruhende Waſſer in der Steigeröhre, dem ſich bewegenden in der Fall- und Leitröhre, im Stoſse *nie* das Gleichgewicht halten kann, ſondern durch dieſes immer in Bewegung geſetzt werden muſs.

Im 5ten Hefte des erſten Jahrganges der *Bibliothéque phyſico-économique par Sonnini*, (1803, Februar,) findet ſich eine Abbildung und eine pomphafte Beſchreibung des Mongolfier'ſchen Belier, welchem bei der Ausſtellung im Jahr XI, (1802,) eine goldene Medaille zuerkannt worden, und worüber Montgolfier ein

Brevet d'invention erhalten hat. Ihn ſtellt Taf. II, Fig. 1 bis 4, vor. Die Leitröhre, welche deſto länger ſeyn muſs, je höher das Waſſer gehoben werden ſoll, muſs im Boden des Stroms oder Bachs ſtark befeſtigt werden, ſo daſs die Mündung der Leitröhre ſich tief genug unter dem Waſſerſpiegel befindet, daſs ſchwimmendes Strauchwerk und Holz darüber weggehen kann. Guſseiſen oder Kupfer iſt das beſte Material. „Von allen Maſchinen, das Waſſer zu erheben," ſagt der Beſchreiber, Namens Denis Montfort, „iſt dieſe die einfachſte und wohlfeilſte. Sie gründet ſich auf ein Princip der Bewegung, welches bis jetzt unbekannt war, (!) und hat die groſse Eigenſchaft, das Waſſer weit über ſein eignes Niveau zu heben. Dieſes wirft ſiegreich das alte Axiom aller *Fontainiers* und aller Hydrauliker um, daſs Waſſer ſich nicht über ſein eignes Niveau erheben könne. (!) Aber durch tiefes Nachdenken iſt Montgolfier zu einer Entdeckung gekommen, die man nie genug wird rühmen können, und man muſs ihn, gleich Triptolem, zu den Wohlthätern des Menſchengeſchlechts rechnen. Das reifſte Nachdenken führte dieſen gelehrten Mathematiker zu der Idee, auf die Leitung des Waſſers, die Bewegung von ſyſtole und diaſtole anzuwenden, welche, vom Herzen der Thiere ausgehend, das Blut bis in die letzten Ramificationen ihrer Venen und Arterien führt."

Der Bericht Boſſut's und Couſin's an das Nationalinſtitut, über Montgolfier's Stoſswidder, iſt von einem ältern Datum, (den 30ſten Jun. 1799,) und bezieht ſich auf Verſuche, die ſie am 23ſten März mit einem Belier machten, der in der Straſse Montmartre aufgeſtellt wurde, deſſen Einhaltsklappe, (erſtes Ventil,) aber, nach Montgolfier's Aeuſserung, nicht die nöthige Vollkommenheit hatte, ob es gleich der Haupttheil der Maſchine iſt. Die Leitröhre war

4″ 7‴ weit und 25′ lang, und befand ſich ſtets 18″ tief unter der Waſſerlinie in dem Behälter, der die Leitröhre ſpeiſte. Bei einer Steigeröhre von 9′ 9″ Höhe machte er in einer Minute 30 Stöſse, und hob 23½ Pinte Waſſer, indeſs 276 Pinten, (jede 2 Pfund ſchwer,) aus der Einhaltsklappe ausfloſſen. Bei einer Steigeröhre von 29′ 9″ machte er in einer Minute 29 Stöſse und hob 6 Pinten, indeſs 249 Pinten ausfloſſen. Das Produkt aus der ganzen verbrauchten Waſſermenge in die Fallhöhe verhält ſich folglich zum Produkte aus der gehobenen Waſſermenge in die Höhe, bis zu der es ſtieg, im erſten Falle wie 2 : 1, im zweiten wie 2 : 0,94. Hiernach urtheilen beide Commiſſare, daſs der Stoſsheber nicht für Ströme paſſe, deren Bett faſt horizontal iſt, und die daher nur langſam flieſsen, wohl aber für Ströme, in denen ſich durch Wehre ein Gefäll erlangen läſst, und in dieſen ſey er, um Waſſer aus dem Strome zu mäſsigen Höhen zu heben, vortheilhafter als ein unterſchlächtiges Waſſerrad; oberſchlächtige Räder aber, wo ſie ſich anbringen laſſen, verdienten, nach ihnen, vor dem Stoſsheber den Vorzug. Auch ſey zu fürchten, daſs die Einhaltsklappe leicht in Unordnung kommen, und die Maſchine durch die Gewalt der Stöſse in kurzem ſchadhaft werden möchte. Fig. 5 ſtellt den Mongolfier'ſchen Stoſsheber vor, wie er in Pfaff's und Friedländer's franz. Annal., 1802, Heft 4, abgebildet iſt. Zeitungsnachrichten zu Folge hebt ein ſeit kurzem zu *Maucreux* in Frankreich errichteter Stoſsheber, deſſen horizontale Leitröhre 660 Fuſs lang, und deſſen Windkeſſel 2 Fuſs hoch und 16 Zoll weit iſt, in jeder Stunde 500 Pinten Waſſer, 108 Fuſs 9 Zoll hoch.

Im Februarſtück 1798 des *Journal de Phyſique* giebt Delamétherie eine Abbildung und kurze Beſchreibung des Stoſshebers, wie er damahls in Paris bei Montgolfier und Argant zu ſehen war. Die Ein-

richtung war noch ſehr unvollkommen: und vergleicht man ſie mit dem Auszuge, welcher gleich darauf im Aprilſtück derſelben Zeitſchrift aus einem Werke L. M. Viallon's, eines der Conſervateurs der Bibliothek des Pantheons, erſchien: *Traité d'un nouveau moyen pour élever les eaux par un double ſerpenteau et une pompe à hélice, et par le ſimple courant des rivières, en vertu d'impulſions et coups de belier hydraulique*, welches Werk ſchon im Jun. 1797 im *Journal de Paris* angekündigt, und dem Nationalinſtitute übergeben worden war; — ſo wird es in der That wahrſcheinlich, daſs die Erfindung urſprünglich Viallon gehört, und daſs ſeine Reclamationen gegen die Gebrüder Montgolfier und gegen Argant, (*Annal.*, I, 367, Anm.,) nicht ganz ohne Grund waren.

IV.

Berechnungen und fernere Bemerkungen über das grofse Nordlicht am 22ſten October 1804,

von

WREDE UND GILBERT.

Folgendes iſt der Anfang eines Briefes, den mir Herr Prof. Wrede von Berlin aus am 26ſten November ſchrieb, nachdem er meine Beobachtungen dieſes prächtigen und ſeltenen Phänomens, die mit dem Anfange der ſeinigen gleichzeitig waren, in den *Annalen*, XVIII, 254, geleſen hatte.

„Unſre beiden Beobachtungen des *Nordlichts* am 22ſten October ſind zufälliger Weiſe ganz gleichzeitig geweſen. Doch bin ich nicht im Stande, aus ihnen die Parallaxe des Nordlichts mit aller Schärfe anzugeben. — Ich war von 6 Uhr 30 Minuten bis nach 9 Uhr im Freien; nachher ſah ich dem Schauſpiele aus einem gegen Norden hoch gelegenen Fenſter, in Geſellſchaft einiger guten Freunde zu. Die Länge des *Mondes* war an jenem Tage 2 Z. 24° 0′ 35″; ſeine nördliche Breite 2° 58′ 38″. Er befand ſich daher einige Grade öſtlich von den Hörnern des Stiers, und ging für die Horizonte von Halle und Berlin beinahe in Nordoſten auf. Die Länge der *Sonne* war am 22ſten October 6 Z. 28° 51′, daher ging Arctur Abends um 8 Uhr in

NW¼W. unter. Dies sind die beiden Punkte, in welchen der beständigere Lichtbogen für Ihr Auge den Horizont berührte. Er zog sich also schräge von Nordost nach NW¼W. über Ihren dortigen Gesichtskreis hin. Gerade so habe ich ihn hier auch gesehen, und in dem Promemoria, das ich deshalb niedergeschrieben, mich des Ausdrucks: Westnordwest, anstatt NW¼W. bedient. *Diese Lage behielt das Meteor auch bis ans Ende*, und es beweiset, dass es eine Bewegung hatte, die mit der Achsenumdrehung der Erde überein stimmte."

„Der Aufgang des Mondes fand in Berlin um 6 Uhr 53 Minuten Statt; und wenn Halle mit Berlin unter einerlei Meridian läge, so hätte der Mond, wegen des Unterschiedes der Breite, den ich zu 1° 3′ annehme, bei Ihnen um 7 Uhr Berliner Zeit über den Horizont hervor treten müssen. Nun liegt aber Halle beiläufig 1° 20′ westlicher, welches einen Zeitunterschied von 5,3 Minuten ausmacht, weshalb es in Halle 7 Uhr 5 Minuten nach Berliner Zeit seyn musste, als der Mond dort aufging. Die Differenz des Mondaufganges betrug demnach etwa 12 Minuten, und es käme darauf an, zu bestimmen, wie hoch der beständigere Bogen um diese Zeit von uns beiden über unsern Horizonten gesehen worden ist, um daraus die Parallaxe desselben zu finden."

„Zufolge Ihrer Beobachtung erweiterte der Lichtbogen sich eine Viertelstunde nach dem Aufgange des Mondes. Das machte für Berlin 7 Uhr

20 Minuten. Um 7 Uhr 15 Minuten wurde hier der Lichtſaum dem Stern β im Bären ſo nahe geſehen, daſs er höchſtens $\frac{1}{4}°$ von ihm abſtand. Nach 7 Uhr 30 Minuten hörte Ihre Beobachtung auf, und um die Zeit erreichte der Lichtbogen α, (Dubhe,) im gr. B. Das war nach Berliner Zeit 7 Uhr 42 Minuten. Um dieſe Zeit ſtanden die Sterne α, ε, ξ und η ſchon ſo tief in dem Lichtſaume, daſs ſie anfingen, von der dunkeln Maſſe bedeckt zu werden, welches nach 8 Uhr wirklich geſchah; denn da war der Lichtbogen ſo hoch geſtiegen, daſs er λ im Drachen unſichtbar machte."

„Hiernach zu urtheilen, wäre die Breite des Lichtſaums die Parallaxe für die Beobachter in Halle und Berlin geweſen. Nach dem Augenmaaſse zu urtheilen, mochte er nicht viel breiter, als der Vollmond, und höchſtens 1° breit ſeyn; denn er nahm nachher an Breite etwas zu. Geſetzt nun auch, daſs der Lichtſaum den Stern α nicht genau berührte, ſondern noch einige Minuten unterwärts deſſelben erſchien, als Ihre Beobachtung im Freien aufhörte; ſo werden wir doch wohl nicht ſehr Unrecht haben, die Parallaxe zu 1° 30′ anzunehmen, zur Zeit, als der beſtändigere Bogen bei Ihnen α im Bären erreichte. Bei dem ſüdlichern Bogen des Lichtſaums konnte ſie allerdings weit gröſser ſeyn, weil dieſer uns vielleicht um hundert und mehrere Meilen näher ſtand. (?) — Unter jener Vorausſetzung läſst ſich nun die Entfernung des Nordlichts von Berlin, die ſenkrechte Höhe deſſelben über der

Erdfläche, und der Ort, in deſſen Zenith er ſtand, alles für den Zeitpunkt unſrer correſpondirenden Beobachtung berechnen."

So weit Herr Prof. Wrede. Einige Zahlbeſtimmungen, die nun folgten, beruhten nicht auf regelmäſsiger Berechnung. Ich wollte ihnen in dieſer Hinſicht nachhelfen, und ſo entſtanden die folgenden Betrachtungen und Berechnungen.

Zuerſt noch ein Paar Worte über die Data, welche Herr Prof. Wrede aus unſern beiden Beobachtungen mit Scharfſinn abgeleitet hat. Seine Zuſammenſtellung führt auf zwei verſchiedene einiger Maſsen correſpondirende Beſtimmungen der Lage, welche die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtbogens zu derſelben Zeit in Halle und in Berlin gegen einerlei Stern hatte; und daher eines Winkels, den ich, (ſofern ihn zwei gerade Linien bilden, die von einerlei Punkt des Nordlichts nach Halle und Berlin gehn,) mit keinem ſchicklichern Ausdrucke, als dem der *Parallaxe* des Nordlichts *für Berlin und Halle*, zu bezeichnen weiſs.

1. Kurz nach dem Aufgange des Mondes hier in Halle, alſo ungefähr um 7 Uhr 15 Min. Berliner Zeit, war dieſer Lichtbogen in *Berlin*, nach Herrn Wrede, höchſtens um $\frac{1}{4}^{\circ}$ von β im Bären entfernt. Bei meiner hieſigen Beobachtung habe ich zwar dieſen Abſtand ſelbſt nicht beſtimmt, er läſst ſich aber aus den drei Punkten herleiten, die ich für die Lage dieſes Bogens beim Aufgange des Mondes und kurz nachher angegeben habe. Der beſtändigere

Lichtſaum ſchien mir nämlich damahls den Horizont in Oſten ungefähr da, wo der Mond aufging, und in Weſten ungefähr im Verticalkreiſe des Arcturs zu durchſchneiden, und er reichte nicht ganz bis an das Herz Karl's II. hinauf, (*Annalen*, XVIII, 255.) Dieſem gemäſs mochte er damahls am Horizonte einen Bogen von höchſtens 110°, und die nördliche Gränze deſſelben, (auf die es uns hier vorzüglich ankommt,) noch einige Grade mehr umſpannen. Nennen wir, der Kürze halber, den höchſten Punkt in dieſer nördlichern Lichtgränze den *Mittelpunkt des Nordlichts*, (weil dieſer Punkt in der Mitte der nördlichen Gränze des beſtändigern Lichtſaums liegt,) ſo läſst ſich aus dem Azimuth Arcturs um dieſe Zeit, welches 68 bis 70° war, das *Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts* für dieſe Beobachtung auf 12 bis 14° weſtlich ſchätzen; *) beinahe daſſelbe Azimuth hatten damahls die beiden Sterne α und β im Bären. Nehmen wir nun noch die Beſtimmung hinzu, dafs die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtbogens damahls um keinen Mondsdurchmeſſer, alſo höchſtens um $\frac{1}{2}$° vom Herzen Karl's II. abſtand, ſo haben wir ſo viel Data, als unumgänglich nöthig ſind, um auf einem Globus einen

*) Dieſe und mehrere der folgenden Beſtimmungen habe ich vom Globus genommen, und nicht berechnet. Sie ſind daher nicht bis auf einen oder ein Paar Grade zuverläſſig; hierauf kam es indeſs auch nicht an. *G.*

nen Kreisbogen zu zeichnen, der der wahren Lage, welche damahls die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtbogens hatte, einiger Maſsen entſpricht. Der Kreis, den ich auf dieſe Art auf einem Klinger'ſchen Globus gezeichnet habe, bleibt um volle $3\frac{1}{4}°$ ſüdlich von β im Bären entfernt, welcher Stern damahls eine Höhe von etwa $22\frac{1}{4}°$ über unſerm Horizonte hatte. Dieſem gemäſs ſcheint um 7 Uhr 15 Minuten Berliner Zeit die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Berlin und Halle wenigſtens 3°, und die ſcheinbare Höhe dieſes Mittelpunkts in Halle 19° betragen zu haben.

2. Gegen das Ende meiner Beobachtung, das heiſst, etwa um 7 Uhr 42 Minuten Berliner Zeit, hatte ſich die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtſaums ſo hoch am Himmel herauf gezogen, daſs ſie α im Bären berührte, folglich eine Höhe von 26 bis 27° hatte. In Berlin ſtand dieſer Stern um dieſe Zeit der untern Gränze des Lichtſaums nahe. Hiernach wäre damahls die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Halle und Berlin, der ſcheinbaren Breite des beſtändigern Lichtſaums gleich geweſen. Herr Prof. Wrede hat ſich bei einigen ungefähren Schätzungen an dieſes Datum gehalten, und ſetzt, demſelben gemäſs, die Parallaxe des Nordlichts auf höchſtens $1\frac{1}{2}°$. Das Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts ſcheint unverändert geblieben zu ſeyn, (S. 92,) und wäre daher auch für dieſe Beobachtung auf 14° weſtlich zu ſetzen.

Ich für meinen Theil ziehe die erſten dieſer Beſtimmungen den zweiten vor, ſchon aus dem Grunde, weil der beſtändigere Lichtſaum in der erſten Zeit meiner Beobachtung ſeine Lage nicht merklich zu ändern ſchien, ſpäterhin ſich aber ſichtlich erweiterte, weſshalb einige Minuten Unterſchied in der Zeit, bei jenen Beſtimmungen ohne nachtheiligen Einfluſs geblieben ſeyn dürften, bei dieſen aber einen ſehr bedeutenden Irrthum veranlaſſen würden. Entſinne ich mich recht, ſo zog ſich der beſtändigere Lichtbogen gegen das Ende meiner Beobachtung nicht nur höher am Himmel herauf, ſondern wurde auch ſcheinbar breiter. Die Schätzung der Breite deſſelben um dieſe Zeit wäre dann ebenfalls ein etwas miſsliches Datum. Endlich iſt auch der ſcheinbare Durchmeſſer des Mondes ein gar zu trügeriſcher Maafsſtab, da dieſer Durchmeſſer uns in verſchiedenen Höhen des Mondes gar verſchieden ſcheint.

Beide Beſtimmungen unterſtützen ſich indeſs gewiſſer Maſsen als Gränzbeſtimmungen, zwiſchen welchen die Wahrheit liegen dürfte. Denn was die erſtere Beſtimmung betrifft, ſo bin ich ziemlich gewiſs, daſs ſie uns die ſo genannte Parallaxe für Halle und Berlin eher etwas zu groſs als zu klein giebt. Ich empfehle es dem Leſer, der für dieſes Intereſſe hat, auf einem gröſsern Globus oder auf Himmelskarten, den obigen Datis gemäſs, ſelbſt die Curve zu zeichnen, welche die nördliche Lichtgränze darſtellt, und mir gütigſt mitzutheilen, wie darnach

die Beſtimmung des Höhenunterſchiedes ausfällt; denn es wäre möglich, daſs ſich von dieſer Seite die Grundlage meiner Rechnung noch richtiger und ſchärfer faſſen lieſse. Da die Lichtgränze den Horizont nicht halbirte, konnte ſie wenigſtens kein gröſster Kreis ſeyn; ich zweifle daher, ob ſich durch Rechnung über ſie, ohne Hypotheſen zu Hülfe zu nehmen, etwas möchte beſtimmen laſſen. Auf der andern Seite halte ich Herrn Wrede's Schätzung der Parallaxe für zu klein, ſchon aus dem Grunde, weil mir die Breite des beſtändigern Lichtbogens zu Ende meiner Beobachtung gröſser vorkam, als er ſie ſchätzt.

Lägen Berlin und Halle unter einerlei Meridian, und hätte der Mittelpunkt des Nordlichts gerade in Norden geſtanden, ſo würde der Unterſchied im Abſtande dieſes Punkts an beiden Orten von einerlei culminirendem Stern, die wahre und ganze Parallaxe für gleichzeitige Beobachtungen in Halle und Berlin geben. Von dieſen Bedingungen fand jedoch keine Statt. Der Mittelpunkt des Nordlichts und der Stern, mit welchem er verglichen wurde, hatten ein Azimuth von ungefähr 14° weſtlich. Schon aus dieſem Grunde muſsten die Geſichtslinien, die von Halle und von Berlin nach dem Mittelpunkte des Nordlichts gingen, dieſen Punkt nicht bloſs in verſchiedenem ſenkrechten Abſtande von einerlei Stern zeigen, ſondern auch in einem verſchiedenen Abſtande zur Seite, nach den Almucantharats gerechnet. Eine noch weit grö-

ſsere Parallaxe in der Richtung des Almucanthar-rats muſste wegen der ſehr bedeutenden Meridian-differenz zwiſchen Halle und Berlin Statt finden. Jene in ſenkrechter Richtung ſich zeigende Paral-laxe, (die man vielleicht nicht unſchicklich die Pa-rallaxe nach der Verticale, ſo wie die andere die nach der Horizontale nennen könnte,) iſt daher *nur ein Theil der ganzen Parallaxe*, und unſre obigen Beſtimmungen würden die Entfernung des Nordlichts von uns viel zu groſs geben, wenn wir ſie für die ganze Parallaxe nehmen wollten, da ſie nur die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts nach der Verticale ſind. Zwar tritt hier der Um-ſtand ein, daſs aus demſelben Grunde für die beiden Beobachter in Halle und Berlin zu einerlei Zeit nicht derſelbe Punkt der Lichtgränze im Vertical-kreiſe eines gegebenen Sternes ſtehen konnte, und daſs, wenn für den Beobachter in Halle der Mittel-punkt des Nordlichts mit β im Bären in einerlei Ver-ticalkreis ſtand, für den Beobachter in Berlin ein etwas niedriger liegender Punkt der Lichtgränze mit β einerlei Azimuth hatte; da aber der Licht-bogen da, wo er die gröſste Höhe hat, mit dem Ho-rizonte faſt parallel läuft, ſo kann dadurch unſre Beſtimmung der Parallaxe nach der Verticale ſchwerlich bedeutend zu groſs geworden ſeyn.

Es würde uns in weitläufige und ſchwierige Rechnungen verwickeln, käme es darauf an, aus dieſer Parallaxe nach der Verticale, die ganze Pa-rallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Berlin

und Halle zu berechnen. Irre ich mich indefs nicht, so dient folgende Ueberlegung, uns diefer Mühe zu überheben. Da der Mittelpunkt des Nordlichts fich beinahe in den Meridianen von Halle und von Berlin befand, so kann auf die beobachtete Parallaxe nach der Verticale *blofs der Breitenunterfchied* von Halle und Berlin, oder, (was bei fo kleinen Winkeln eins und daffelbe ift,) blofs die Gröfse der Sehne diefes Breitenunterfchiedes, und nicht die ganze Entfernung beider Städte von einander, Einflufs haben. Ift daher in Figur 6, Taf. II, *HS* der Meridian von Halle, *S* Norden, *B* Berlin, (es liegt unter der Ebene der Projection, welche der Horizont von Halle fey,) *Bβ* der Durchfchnitt der Ebene des Parallelkreifes von Berlin mit dem Horizonte von Halle, und alfo *Hβ* der Breitenunterfchied von Berlin und Halle; ferner *N* der Mittelpunkt des Nordlichts, und *Hn* der Durchfchnitt des Verticalkreifes, worin der Beobachter in Halle das Nordlicht fah, mit dem Horizonte von Halle; fo ift das parallactifche Dreieck, welches unfrer *beobachteten* Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts entfpricht, nicht das Dreieck *HNB*, fondern *HNβ*, worin der Parallaxe bei *N* nicht die Entfernung Berlins von Halle, fondern nur der Breitenunterfchied beider Orte *Hβ*, oder deffen Sehne gegen über fteht.

In diefem Dreiecke kennen wir Folgendes: 1. die beobachtete Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts, oder die Parallaxe nach der Verticale;

ſie beträgt nach meiner Beſtimmung 3°, und mit ihr hat der Winkel $HN\beta$ ſehr nahe einerlei Gröſse. 2. Die Seite $H\beta$, welche der Breitenunterſchied zwiſchen Berlin und Halle iſt; oder, (die Breite der Berliner Sternwarte 52° 31′ 30″, und die der halliſchen 51° 29′ 24″ geſetzt,) $H\beta = 1° 2′ 6″ = 15\,525$ geogr. Meilen. 3. Den Winkel $NH\beta$ kennen wir zwar nicht unmittelbar, er iſt aber leicht aus der Höhe $NHn = 19°$ und dem Azimuth $nH\beta = 14°$ der Mitte des Nordlichts, zur Zeit unſrer Beobachtung, zu berechnen. Es iſt nämlich in dem ſphäriſchen, bei R rechtwinkligen Dreiecke cof. ST = cof. RS cof. RT, und daher ST, welches den Winkel $NH\beta$ miſst, = 23° 27′. Folglich iſt 4. der Winkel $H\beta N = 153° 33′$.

Hieraus findet ſich der *Abſtand des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle* zur Zeit unſrer erſten correſpondirenden Beobachtung, (7 Uhr 15 Min. Berl. Zeit,) oder $HN = \frac{H\beta \cdot \text{ſin. } H\beta N}{\text{ſin. } HN\beta} =$ 131,83 geogr. Meilen.

Es ſey nun PH, Fig. 7, der Meridian von Halle, P der Pol, H Halle, N der Mittelpunkt des Nordlichts, und C der Mittelpunkt der Erde; ſo iſt in dem geradlinigen Dreiecke CHN Folgendes bekannt: der Halbmeſſer der Erde $CH = 860$ geogr. Meilen; die eben gefundene Entfernung des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle zur Zeit der erſten Beobachtung $HN = 131{,}83$ Meilen; und der Winkel $CHN = 90° + 19° = 109°$.

Daraus findet sich, nach den bekannten trigonometrischen Formeln: *erstens* der Winkel $HCN = 7° 52'$, und eben so grofs ist der Bogen HO eines gröfsten Kreises, der auf der Erde den Abstand Halle's von dem Punkte O mifst, in dessen Zenith der Mittelpunkt des Nordlichts stand; *zweitens* die Entfernung des Nordlichts vom Mittelpunkte der Erde, $CN = 910{,}8$ geogr. Meilen, und daraus *drittens* die senkrechte Höhe des Mittelpunkts des Nordlichts über der Erdfläche, $NO = 50{,}8$ geogr. Meilen.

Endlich ist in dem sphärischen Dreiecke PHO bekannt: der Abstand des Pols von Halle, $PH = 38° 30' 36''$; der eben gefundene Bogen $HO = 7\ 52'$; und das Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts nach meiner Beobachtung, oder der Winkel $PHO = 14°$. Daraus geben folgende Formeln erstens den Längenunterschied zwischen Halle und dem Orte O, in dessen Zenith der Mittelpunkt des Nordlichts stand: $\text{cotg. } P = \frac{\text{fin. } PH \text{ cotg. } HO}{\text{fin. } H} - \text{cof. } PH \text{ . cotg. } H$; und zweitens die Entfernung dieses Ortes vom Pole: $\text{fin. } PO = \frac{\text{fin. } HO \text{ . fin. } H}{\text{fin. } P}$. Hiernach ist $P = 3° 42'$ und $PO = 30° 58'$. Da nun die Länge von Halle $29° 37'$ ist, so stand der Punkt der nördlichen Gränze des beständigern weifsen Lichtsaums, welcher der höchste über dem Horizonte von Halle war, um 7 Uhr 15 Minuten Berliner Zeit im Zenith eines Ortes, dessen *Länge* $25° 5'$ und dessen Breite $59° 2'$ ist. Sehr nahe unter dieser Länge und Breite liegt Kongsberg im südli-

chen Norwegen. Und folglich ſtand um dieſe Zeit, (oder ungefähr um 6 Uhr 55 Minuten Kongsberger Zeit,) der Mittelpunkt des Nordlichts gerade im Scheitelpunkte dieſer berühmten Bergſtadt, 50,8 geogr. Meilen hoch.

Ich bitte däniſche Naturforſcher, die dieſes leſen, und denen es vielleicht nicht ſchwer werden dürfte, ſich Nachrichten über dieſes Nordlicht aus dem ſüdlichen Norwegen zu verſchaffen, um gütige Belehrung, wie weit dieſes Reſultat meiner Berechnung mit der Erfahrung zuſammen ſtimmt.

Eine ähnliche Berechnung nach den Beſtimmungen, welche Herr Prof. Wrede angenommen hatte, — (denen zu Folge die Parallaxe in der Verticale für Berlin und Halle um 7 Uhr 42 Minuten Berl. Zeit nur höchſtens $1\frac{1}{2}°$, die ſcheinbare Höhe des Mittelpunkts des Nordlichts in Halle aber 26°, und das Azimuth deſſelben auch etwa 14° betrug;) — führt auf folgende Reſultate: der Winkel $NH\beta =$ 29° 18′; die Entfernung des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle 313, und die ſenkrechte Höhe deſſelben über der Erdfläche 177 geogr. Meilen; endlich der Abſtand des Ortes der Erde, in deſſen Zenith dieſer Punkt ſtand, von Halle 15° 45′, daher deſſen Breite $66\frac{3}{4}°$, und deſſen Länge 20°. Dieſes trifft auf eine Stelle des Nordmeers, welche in einerlei Parallelkreis mit Torneo, nordöſtlich von den Ferrörſchen Inſeln mitten zwiſchen Torneo und Island, (und gerade im Meridian von Paris,) liegt, und hier hätte der Mittelpunkt des

Nordlichts um 7 Uhr dafiger Zeit im Scheitel geſtanden.

Zieht man in der Ebene des Meridians, in welchem ſich nach dieſen Berechnungen der Mittelpunkt des Nordlichts bei unſern Beobachtungen befand, eine gerade, die Erdfläche berührende Linie NQ, ſo iſt Q der ſüdlichſte Ort auf der Erde, in deſſen Horizont, (und zwar gerade im Nordpunkte,) damahls die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtbogens ſtand. Aus $\frac{NQ}{CN} = \text{cof. } C$ findet ſich der Bogen OQ, und zwar 19° 14′ den Reſultaten der erſten, und 35° 28′ denen der zweiten Berechnung gemäſs. Dieſes giebt für Q im erſten Falle eine Breite von 40° und eine Stelle im mittelländiſchen Meere zwiſchen Sardinien und Minorca; im zweiten Falle dagegen eine Breite von $31\frac{1}{3}$° und eine Stelle etwas nördlich von der Stadt Marocco. Wäre das Nordlicht nur an Orten zu erkennen, wo der höchſte Punkt des beſtändigern Lichtbogens eine Höhe von wenigſtens 8° erreicht hätte, ſo wäre der ſüdlichſte Punkt, wo um 7 Uhr dafiger Zeit das Nordlicht wahrzunehmen geweſen wäre, nach der erſten Rechnung Straſsburg, nach der zweiten Alicante.

Doch ich breche hier ab, da ſich über Folgerungen dieſer Art erſt wird urtheilen laſſen, wenn wir aus andern Ländern Beobachtungen in einigem Detail erhalten. Dafür hier noch einige Betrachtungen über das Phänomen aus dem Briefe des Herrn

Prof. Wrede, mit welchem gegenwärtiger Aufsatz anfängt.

„Man hat dieses grofse Nordlicht am 22sten Oct. laut der Zeitungen auch in Paris und in Petersburg gesehn. *) In Paris zeigte es sich gerade wie bei uns, mehr nach Westen als nach Osten, soll aber dort nur 40° eingenommen haben. Ist dieses von der Höhe zu verstehen, (wie man es denn

*) Die Berliner Spener'sche Zeitung, No. 137, (15te Nov. 1804,) erzählt unter der Ueberschrift: Petersburg den 30sten October: „Am 22sten October, Abends zwischen 10 und 11 Uhr, hatten wir hier ein grofses Nordlicht, das aber nur ¾ Stunden dauerte. Der Himmel blieb die Nacht hindurch heiter; aber am andern Morgen fand sich ein Nebel ein, der noch fortdauert, und so dick war, dafs man nicht 5 Schritt vor sich sehen konnte. Das Thermometer kam auf den Gefrierpunkt." Zehn Uhr Petersburger Zeit stimmt mit 9 Uhr Berliner Zeit überein. Um halb zehn Uhr Berliner Zeit fing, nach Herrn Wrede's Beobachtung, (*Annalen*, XVIII, 253,) das Aufschiefsen der grauen, weifsen und rothen Strahlen an, und das dauerte bis 11 Uhr Berliner Zeit. Die Hamburger Zeitungen setzen das Datum dieses grofsen Nordlichts acht Tage später, indem in einer Petersburger Nachricht vom 30sten October *gestern Abend* als die Zeit desselben angegeben wird. Vielleicht ist hier nur: *vor acht Tagen*, ausgelassen. Das macht wenigstens die Königsberger Beobachtung in dem folgenden Aufsatze wahrscheinlich.

Gilbert.

ſchwerlich anders auslegen kann,) ſo hätte der Unterſchied, um welchen Paris ſüdlicher als Berlin liegt, für Beobachter an beiden Orten eine Parallaxe von vollen 50° bewirkt, da der oberſte Rand des Nordlichts hier um 10 Uhr eine Höhe von etwas mehr als 90° hatte. Dieſes gäbe, nach meiner Rechnung, für den oberſten Rand des Nordlichts, als er im Zenith von Berlin ſtand, eine ſenkrechte Höhe von 50,4 geogr. Meilen über der Erdfläche. *) Dieſe Höhe ſtimmt ganz gut mit den

*) Ein Reſultat, welches zufälliger Weiſe ganz genau mit dem meiner erſten Berechnung für die ſenkrechte Höhe des ſo genannten Mittelpunkts des Nordlichts, (S. 103,) überein ſtimmt. Hätte der Verfaſſer der Pariſer Nachricht, welche Herr Prof. Wrede anführt, (und die ich nicht geſehn habe,) aſtronomiſche Kenntniſſe gehabt, ſo würde ich Anſtand nehmen, ſeinen Ausdruck von der ſcheinbaren Höhe des Nordlichts zu nehmen, und glauben, er habe damit den Bogen gemeint, den das Nordlicht am Horizonte umſpannte. Da dieſer aber die Beobachter weniger intereſſirt, als die Höhe, ſo iſt Herrn Prof. Wrede's Auslegung nicht unwahrſcheinlich. Der Punkt, welcher mir, von Halle aus, der Mittelpunkt der Lichtgränze des beſtändigern Lichtſaums, und in ſo fern des weiſsen Nordlichts zu ſeyn ſchien, hatte nach meiner Rechnung um 7 Uhr 15 Minuten Berliner, (das iſt, um 6½ Uhr Pariſer) Zeit, 5° öſtl. Länge von Paris. Daſs ſich indeſs auch dort das Nordlicht mehr nach Weſt als nach Oſt zeigte, läſst ſich auf zwei Arten erklären: *Ein Mahl* bemerkt Herr

Angaben älterer Beobachtungen überein, die man in verſchiedenen Lehrbüchern der Phyſik antrifft, und welchen zu Folge die Höhe des Nordlichts 50 und mehrere Meilen betragen ſoll.

„Wenn die Nordlichter im nördlichen Schweden, in Sibirien, u. ſ. w., eben ſo hoch ſtehen, ſo begreife ich nicht, wodurch das eigne Geräuſch, welches ſie in den kalten Nordländern, zu Folge der einſtimmigen Ausſage aller dortigen Reiſenden,

Wrede, (*Annalen*, XVIII, 254,) ausdrücklich, gegen das Ende habe ſich das Meteor etwas von Oſt gegen Weſt herum gezogen; *zweitens* iſt es ſehr möglich, daſs nicht der Punkt, welcher der höchſte über dem Horizonte von Halle war, ſondern ein weſtlicher liegender in der Mitte des beſtändigern Lichtſaums war. Allerdings ſtimmt das Azimuth des höchſten Punktes, wie ich es fand, ziemlich mit der *magnetiſchen Abweichung* überein; wie es aber möglich ſeyn ſollte, daſs der ſcheinbare Mittelpunkt des Nordlichts überall, wo es ſichtbar iſt, ſich im magnetiſchen Meridiane eines jeden Beobachtungsortes zeigen könne, davon habe ich wenigſtens keinen Begriff. Auch Herr Ausfeld in Schnepfenthal bemerkte, (Voigt's *Magaz.*, Dec. 1804,) an einem ſchwachen Nordlichte, welches dem groſsen vom 22ſten October um 10 Tage voran ging, (es zeigte ſich ihm am 12ten Oct. zwiſchen 10 und 1 Uhr Nachts, mit bleicher Farbe und aufwärts ſchieſsenden Strahlen,) daſs mitten zwiſchen zwei beſonders hellen Stellen des Horizonts ungefähr der magnetiſche Pol gelegen, und gleichſam den Mittelpunkt der ganzen Erſcheinung ausgemacht habe. *Gilb.*

begleitet, hervor gebracht werden ſollte. Mir däucht, ihre Höhe müſſe dort entweder kleiner oder ihre Einwirkung auf die atmoſphäriſche Luftmaſſe ganz auſserordentlich ſeyn.“

„Ich habe aus dieſer Höhe des Nordlichts von 50 Meilen die *wahre Breite des unbeſtändigen Lichtbogens*, deſſen ſcheinbare Breite ungefähr 30° war, berechnet. Die Rechnung giebt ſie 26 geogr. Meilen; nehmen wir ſeine Länge etwa 10 Mahl ſo groſs an, ſo deckte er eine Fläche von 261 Quadratmeilen. Die meiſten feuerrothen Strahlen waren wenigſtens $1\frac{1}{2}$° breit und etwa 62° lang; dies giebt für ſie 127 Meilen Länge, 1,3 Meilen Breite und 165 Quadratmeilen Fläche. Hiernach mögen Liebhaber der Naturkunde beurtheilen, was ſie am Nordlichte haben.“

„Wenn *erklären* in der Naturwiſſenſchaft etwas anderes heiſst, als eine Erſcheinung unter ein beliebiges Analogon ſubſumiren, (Aehnlichkeiten erdichten;) wenn es ſagen will, die wahren Urſachen einer Naturbegebenheit angeben: ſo geſtehe ich, daſs ich nach allem dem, was ich bei dem von uns beiden gemeinſchaftlich beobachteten Nordlichte geſehen habe, mich nicht im Stande fühle, eine Erklärung zu verſuchen. Was iſt die mit Phosphorlicht mehr und mehr aufglimmende, dann wieder verlöſchende und in reinen Aether ſich auflöſende, roth und gelblich-weiſs leuchtende Maſſe? Was iſt die dunkle Subſtanz, von der Sie ſelbſt geſehen haben, daſs ſie ſich, obgleich unter einer andern Farbe, gerade ſo verhält, wie die helle Materie, daſs

ſie eben ſo fluctuirt und ſtrahlt, wie dieſe letztere. Ich habe nicht fehl geſehen, als ich Ihnen die Bemerkung mittheilen wollte, daſs auch die untere wolkenähnliche Maſſe lange Strahlen in die Höhe trieb, deren Intenſität eben ſo wuchs oder gleichſam anſchwoll, und wieder abnahm, wie die Intenſität der übrigen Strahlen. Darf man hier an Lichtnebel und an Herſchel's nicht leuchtende Strahlen denken? So lange es uns beiden noch nicht beliebt, die Gegenſtände auſser uns a priori zu conſtruiren, werden wir unſre Unwiſſenheit geſtehen müſſen. Das ſoll uns aber in der Zukunft keine Unehre machen, wie ich denke."

„Meine Ausſage von den *Sternſchnuppen*, die ſich während des Nordlichts zeigten, (*Ann.*, XVIII, 253,) halte ich nun für einen Irrthum, und das um ſo mehr, da jene Meteore insgeſammt in der Richtung des Windes fortſchoſſen, alſo vielleicht in ſehr niedrigen Regionen entſtanden, wogegen das Nordlicht über die Regionen des Windes hoch erhaben war."

„Seit dem Nordlichte hatten wir hier bis zum 8ten Nov. ſehr kalte Witterung und beſtändigen Oſtwind; erſt damahls erhielt die Luft eine Bewegung aus Südweſt, und wurde feuchter und wärmer." Uebrigens hat ſich die alte Sage, daſs Nordlichter Kälte bedeuten, dieſes Mahl bewährt, da die Neujahrszeit ſich durch heftige anhaltende Kälte auszeichnete, (ſie ſtieg hier im Freien ein Paar Mahl, doch nur auf kurze Zeit, bis auf — 21° R.)

V.

Eine Königsberger Beobachtung des Nordlichts am 22ſten October.

Die folgende Beſchreibung „des ſich ſo ſehr auszeichnenden Nordlichts“, wie es ſich in Königsberg zeigte, rührt von Herrn Pfarrer Sommer daſelbſt her. Ich verdanke ſie der Güte des Herrn Prof. Hagen in Königsberg.

„Zu gleicher Zeit wie in London und Paris zeigte ſich auch hier in Königsberg den 22ſten October Abends ein ſo herrliches Nordlicht, als wir ſeit vielen Jahren nicht geſehen haben. Es nahm bald nach 6 Uhr *) ſeinen Anfang gegen Norden, verbreitete ſich dann immer mehr nach Weſten, ſo daſs nach 8 Uhr, da es am herrlichſten war, die ganze Gegend von Norden nach Weſten bis an den Scheitelpunkt mit einer Lichtwolke erleuchtet war, die das Mondlicht ſehr merklich verſtärkte. — Gegen Norden färbte ſich der Himmel oft blutroth, doch dauerte dieſe Röthe immer nur eine kurze Zeit. Aus den rothen Stellen ſchoſſen keine Strahlen aus, deſto mehr aus den weiſsen. Gegen 9 Uhr entſtand in der Höhe von etwa 45° ein ganz dunkler Strei-

*) Das iſt, bald nach 5 Uhr 27 Minuten Berliner Zeit, alſo ziemlich viel eher, als es in Berlin bemerkt wurde. (*Annalen*, XVIII, 252.) *d. H.*

fen, der das Phänomen gleichſam in zwei Nordlichter theilte. Nach 10 Uhr nahm es ab, und um halb 11 Uhr hatte es ganz aufgehört. Während der ganzen Dauer des Nordlichts war kein Kniſtern oder Rauſchen in der Luft, wie es manchmahl zu ſeyn pflegt, zu bemerken. Der Wind war SO., das Thermometer + 2° Reaum., das Barometer 28 Zoll $\frac{1}{2}$ Linie Pariſ., der Himmel heiter. Den Morgen darauf ſtand das Thermometer, das erſte Mahl in dieſem Herbſte, auf dem Gefrierpunkte; in der Nacht hatte es ein wenig gereift.

Den *2ten December* war wieder ein Nordlicht, das aber dem vorigen an Schönheit bei weitem nicht gleich kam. Es fing noch vor 6 Uhr Abends in N. an, verbreitete ſich nach NW., erhob ſich bis etwa 45° Höhe, ſenkte ſich aber bald wieder näher nach dem Horizonte hinunter, und ſchoſs nur kurze Strahlen. Gegen 10 Uhr hatte es aufgehört. Der Wind, der am Tage und des Abends N. geweſen war, wandte ſich um 8 Uhr gegen SO. Das Barometer ſtand auf 28 Z. $\frac{1}{2}$ L., das Thermometer um 5 Uhr auf — 6°, um 10 Uhr auf — $9\frac{1}{2}$° R., den Morgen darauf auf — 8°. Der Wind war SW., die Luft neblig bei Sonnenſchein. *)

*) Ich füge dieſer Nachricht dasjenige bei, was mir bis jetzt von Beobachtungen dieſes Meteors in Frankreich bekannt geworden iſt. Nach dem *Journal de Paris* zeigte es ſich um 9 Uhr Abends zu *Nancy*, und wurde dort über eine Stunde lang flammend geſehn. Das *J. d. P.* vom 25ſten October enthält

hält folgende Notiz: „Lalande und Lamark haben beide vom letztern Nordlichte geredet. Nach Lalande ist Mairan's Erklärung aus der Atmosphäre der Sonne nicht mehr zulässig. Es ist weiter nichts, sagt Lalande, als ein electrisches Phänomen; das habe ich in meiner Astronomie bewiesen. — Das ist sehr bestimmt. Lamark begnügt sich, zu sagen: „Ueber die Natur dieses Lichts lasse ich mich nicht ein; nur erwähne ich einen Umstand, der mir merkwürdig schien. Nie verwandelte sich das weisse Licht, indem es an Lichtstärke abnahm, in rothes Licht, und dieses wurde nie zu weissem. Beide Arten von Licht blieben, während sie zu- und abnahmen, immerfort völlig getrennt und von einander unabhängig." — Höchst sonderbar contrastirt mit Prof. Wrede's und meinen Wahrnehmungen das, was, durch Lalande's Aeusserung veranlasst, jemand, der sich Lar... *de Paris* unterzeichnet, im *Journal de Paris* vom 2ten Nov., dem Redacteur schreibt: „Ich habe mit Aufmerksamkeit das letztere Nordlicht, das sehr wahrscheinlich im ganzen nördlichen Europa sichtbar war, beobachtet. -- — Ich kann nicht der Meinung Lalande's seyn, dass es nichts als eine Wirkung der Electricität sey. Denn ich habe bemerkt, dass der lichte und weisse Theil, der seine Farbe nicht änderte, immer in der ganzen Ausdehnung des Meteors die obere Stelle einnahm, indess der blutrothe Theil beständig der niedrigere war. (?) Wie lässt es sich denken, dass das electrische Feuer mehrere Stunden lang immer an einerlei Stelle geblieben seyn sollte. Ich habe ferner bemerkt, dass das Nordlicht, nachdem es sich, wie alle, gegen Norden gebildet hatte, nach Westen abwich, um etwa 18°. Es ist sehr begreiflich, dass

der Weſt, wo die Sonnenatmoſphäre ſpäter geweſen war, mehr mit Theilchen derſelben geſchwängert ſeyn, und daher das Meteor nach ſich hinziehen muſste. Noch muſs ich bemerken, daſs das Nordlicht nur erſt erſchienen iſt, als der Nachſommer ganz vorbei war. Warum erſchiene denn dieſe Art von Phänomen im Winter öfter als im Sommer, da doch die Erfahrung lehrt, daſs die electriſche Materie ſich während der gröſsten Sommerhitze in der Luft am leichteſten entzündet, und Donner und Blitz erzeugt. Ich fordere Herrn Lalande auf, minder ſchneidend in ſeinen Urtheilen zu ſeyn, und anzuerkennen, wie es das ganze Publicum thut, daſs Herr von Mayran uns ein vortreffliches Werk über das Nordlicht geliefert hat." So weit die mir bis jetzt bekannt gewordenen Nachrichten aus Frankreich. *d. H.*

VI.

AUFGABE

zur Meteorologie und Erdmeſskunſt,

vom

Profeſſor KLÜGEL
in Halle.

Es ſind *A*, *B*, (Fig. 8, Taf. II,) zwei Oerter auf der Erdfläche, von welchen ein *Meteor* in *M* geſehen wird. Durch den Ort *A* werde die Horizontalebene *CAN* gelegt, auf welche von *B* die ſenkrechte *BC* und von *M* die ſenkrechte *MN* gezogen ſind, ſo iſt der Winkel *CAN* der Winkel der beiden Verticalebenen in *A* durch den andern Ort *B* und durch *M*. Dieſer Winkel, ſo wie die Winkelhöhe *MAN*, ſey durch Beobachtung gegeben. Man ziehe noch *AZ*, die Verticale in *A*, ſo iſt durch die Lage des Ortes *B* der Winkel *BAZ*, der Chorde durch die beiden Oerter und der Verticale *AZ* bekannt, ſo wie der Winkel *MAZ*, das Complement von *MAN*. Man ſuche nun den Winkel *BAM*.

Es ſey, (Fig. 9,) *A* der Mittelpunkt einer Kugel, *MAZ*, *BAZ* zwei Winkelebenen, die ſich in *AZ* unter dem Winkel *MZB* ſchneiden, ſo daſs *MZ* und *BZ* die zu den Winkeln *MAZ*, *BAZ* gehörigen Bogen auf der Kugelfläche ſind, ſo wie *MB* der Bogen des Winkels *MAB*. Es iſt

$\cos. MB = \cos. MZ \cdot \cos. BZ + \sin. MZ \cdot \sin. BZ \cdot \cos. MZB.$

Alſo iſt in Fig. 8

$\cos. MAB = \cos. MAZ \cdot \cos. ZAB$
$+ \sin. MAZ \cdot \sin. ZAB \cdot \cos. NAC.$

Auf gleiche Weiſe wird der Cosinus des Winkels MBA gefunden. Dadurch werden in dem Dreiecke AMB die Seiten AM, BM bekannt.

Aus dieſen und den Winkelhöhen wird ferner der ſenkrechte Abſtand des Punktes M von der Erdfläche und der Grundpunkt von M auf derſelben gefunden. *)

*) Dieſe Berechnungsart, welche mir Herr Prof. Klügel mittheilte, als ich ihn um ſeine Meinung von der abkürzenden Methode befragte, deren ich mich in Aufl. IV bedient habe, verdient ohne Zweifel bei allen den Meteoren den Vorzug, wo ſich von zwei entfernten Stationen aus Höhe und Azimuth *deſſelben* Punkts des Meteors, mit einiger Genauigkeit gleichzeitig beobachten läſst.

Ich zweifle aber, ob das bei dem weiſsen Lichtſaume des Nordlichts möglich ſey, da der Punkt deſſelben, welcher in Halle, und der, welcher in Berlin zu einerlei Zeit die gröſste Höhe hatte, nicht ein und derſelbe Punkt ſeyn konnten; und eben ſo wenig der Punkt, welcher ſich in Halle, und der, welcher ſich in Berlin zu gleicher Zeit im Verticalkreiſe deſſelben Sternes befand. Daher ſchien es mir mit der Beobachtung des Azimuths in dieſem Falle ſo miſslich auszuſehen, daſs ich jene abkürzende Methode erwählte. Doch kann ich mich irren, und es wäre dann wohl der Mühe werth, die Berechnung noch ein Mahl zu machen, und zwar

nach verbeſſerten Datis; denn ich habe die Höhe und das Azimuth von β im gr. Bären nur ſehr ungefähr vom Globus genommen. Noch zwei andere ſtrenge und völlig regelmäſsige Berechnungsarten für Meteore der erſtern Art, giebt Herr Dr. Brandes in der ſchätzbaren und ſcharfſinnigen Schrift Dr. Benzenberg's: Ueber die Beſtimmung der geographiſchen Länge durch Sternſchnuppen, Hamb. 1802, S. 38 f.

Noch eine Frage: War das, was ſich als eine dunkle Wolke ungefähr in Geſtalt eines Kreisabſchnittes mit dem weiſsen Lichtſaume beſetzt, am Horizonte zeigte, bloſs der für uns ſichtbare Theil eines ganzen dunkeln Kreiſes, den der weiſse Lichtſaum rings umher umgab, und der, von hier aus ſchief geſehn, ſich vielleicht etwas elliptiſch zeigte? Dieſes ſcheint mir eine Frage zu ſeyn, die entſchieden ſeyn muſs, ehe ſich an eine Erklärung des Nordlichts denken läſst. Detaillirte Nachrichten, wie ſich das Nordlicht vom 22ſten Oct. in Dänemark, Norwegen, Schweden oder Island gezeigt habe, ſcheinen mir vorzüglich geſchickt zu ſeyn, uns hierüber Belehrung zu verſchaffen, und um ſie erſuche ich daher einen der eifrigen und kenntniſsreichen Phyſiker des Nordens, welche ohne dieſe Bitte das Nordlicht vielleicht als ein zu alltägliches Phänomen anſehen dürften, als daſs es lohne, genaue Nachrichten über ein einzelnes einzuziehen.

d. H.

VII.

Zwei neue Metalle, entdeckt in der rohen Platina,

von

SMITHSON TENNANT, Esq., F. R. S. *)

In der letztern Versammlung der königlichen Societät, [am 21sten Jun. 1804,] hat Herr Tennant eine Abhandlung, über seine Analyse des schwarzen Pulvers, welches beim Auflösen der rohen Platina zurück bleibt, vorgelesen. In ihr beweist er, dass dieser Rückstand *zwei neue Metalle* enthält. Seine ersten Versuche hatte er im vorigen Sommer angestellt, und sie Sir Joseph Banks mitgetheilt, worauf eine Nachricht von einem dieser neuen Metalle in Frankreich von Hrn. Descotils, und auch von Hrn. Vauquelin erschien.

Die französischen Chemiker schreiben diesem Metalle folgende Eigenschaften zu: 1. Es röthe den Niederschlag, wenn Platina aus ihrer Auflösung durch Salmiak gefällt wird; 2. es sey auflöslich in Salzsäure; 3. es werde durch Galläpfeltinctur und durch blausaures Kali gefällt.

Die Eigenschaften, welche Hr. Tennant angiebt, sind: 1. Es löst sich in allen Säuren auf,

*) Aus Nicholson's *Journal*, *Jul.* 1804, p. 220. *d. H.*

doch am ſchwerſten (*but leaſt*) in Salzſäure, mit der es octaëdriſche Kryſtalle bildet; 2. die ſtark oxygenirte Auflöſung iſt dunkelroth, die ſchwächer oxygenirte grün oder dunkelblau; 3. die drei Alkalien fällen es zum Theil, wenn ſie rein ſind; 4. alle Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, ſchlagen es nieder; 5. Galläpfeltinctur und blauſaures Kali benehmen den Auflöſungen ihre Farbe, doch ohne einen Niederſchlag zu geben, wodurch ſich die Gegenwart dieſes Metalles ſehr leicht erkennen läſst. Folglich verliert das Oxyd Sauerſtoff durch bloſses Waſſer, (*the oxide therefore loſes its oxigen, by water alone.*) Iſt es mit Gold oder Silber verbunden, ſo läſst es ſich durch den gewöhnlichen Prozeſs, wodurch man dieſe Metalle raffinirt, *nicht von ihnen ſcheiden.*

Da die franzöſiſchen Chemiker dieſem neuen Metalle keinen Namen gegeben haben, ſo ſchlägt Hr. Tennant vor, es *Iridium* zu nennen, nach den verſchiedenen Farben, die es in den Auflöſungen annimmt.

Um das zweite neue Metall zu erhalten, muſs man den ſchwarzen pulverulenten Rückſtand mit reinem Alkali in einem ſilbernen Tiegel zuſammen ſchmelzen. Das Oxyd dieſes Metalles verbindet ſich mit dem Alkali, und läſst ſich, hat man es davon durch eine Säure geſchieden, durch Deſtillation erhalten, da es ſehr flüchtig iſt. Es hat einen ſehr ſtarken Geruch, nach welchem Herr Tennant

dieſes Metall *Osmium* nennt. Es röthet blaue Pflanzenſäfte nicht, färbt aber die Haut dunkelroth oder ſchwarz. Das Oxyd in Waſſer aufgelöſt *(in ſolutio with water)* hat keine Farbe, wird aber, wenn es ſich mit einem Alkali oder mit Kalk verbindet, gelb. Mit Galläpfeldecoct nimmt es ein ſehr lebhaftes Blau an. Alle Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, fällen dieſes Metall aus ſeinen Auflöſungen. Schüttelt man Queckſilber mit der Auflöſung des Oxyds in Waſſer, ſo bildet ſich ein Amalgama, das in der Hitze das Queckſilber fahren läſst, und das Osmium, in Geſtalt eines ſchwarzen Pulvers, rein zurück läſst.

Nachſchrift des Herausgebers,

Descostils, Fourcroy's, Vauquelin's und Wollaſton's Unterſuchungen betreffend, über die neuen Metalle in der Platina und über das Palladium.

Folgendes wird hinlänglich ſeyn, dem Leſer ganz im Kurzen eine Ueberſicht über das zu verſchaffen, was die franzöſiſchen Chemiker zu gleicher Zeit mit Tennant über die Metalle in der rohen Platina gefunden oder feſt geſetzt haben.

Descostils Aufſatz hatte zur Ueberſchrift: *Notice ſur la cauſe des couleurs différentes qu'affectent certains ſels de platine, préſentée à la Claſſe des ſc. math. et phyſ. de l'Inſt. Nat., dans la ſéance du 3 Vendem. An* 12, [26. Sept. 1803,] *par le*

Cit. H. V. Collet-Descostils, Ingénieur des Mines. „Ich glaube," ſagt er am Schluſſe deſſelben, „hier durch hinlänglich viel Thatſachen bewieſen zu haben, daſs die Farbe der rothen Platinſalze von einem beſondern Metalle herrührt, welches 1. bis auf einen gewiſſen Grad oxydirt, und 2. in den Säuren faſt unauflöslich iſt, doch mit Platina verbunden, in ihnen auflöslich wird; 3. daſs das Oxyd dieſes neuen Metalles vom ſchönſten Blau iſt, welches in Grün, zuweilen in Violett übergeht; 4. daſs dieſe Oxyde, wenn ſie mit Platina in Verbindung ſind, ſich mit den Alkalien zu verbinden vermögen; daſs ſie aus ihren Auflöſungen in Säuren durch Schwefel-Waſſerſtoff nicht gefällt werden, Borax nicht färben, und daſs ſie ſich zum Theil durch bloſse Hitze reduciren, indeſs ein Theil ſich volatiliſirt. Sauerſtoffgas befördert dieſes Verflüchtigen, und reicht mit Beihülfe der Wärme hin, das Metall zu oxydiren und blau zu ſublimiren. — Ich glaube, fügt Descostils hinzu, daſs der groſse Widerſtand, den das ſchwarze Pulver, welches ſich während des Auflöſens von roher Platina in Königswaſſer abſcheidet, dem Königswaſſer leiſtet, von dieſem fremden Metalle herrührt, das in groſser Menge mit dem ſich abſcheidenden Theile der Platina verbunden iſt, ungefähr ſo wie der Kohlenſtoff mit dem Reiſsblei, das ſich abſcheidet, wenn man Stahl in Säuren auflöſt. — Noch ſind indeſs meine Verſuche über dieſes ſchwarze Pulver nicht geendigt. — Der eiſenſchüſſige Sand, der ſich bei

der rohen Platina findet, enthält Chromium und Titanium."

Die math.-phyſik. Klaſſe des Nationalinſtituts hatte Fourcroy und Vauquelin einen Bericht über die Methode des Grafen Muſchin-Puskin, die Platina zu bearbeiten, und über Chenevix Unterſuchungen, das Palladium betreffend, aufgetragen. Dies führte dieſe beiden berühmten Chemiker zur Unterſuchung der rohen Platina, von der ſie das Nationalinſtitut in derſelben Sitzung, in welcher Descostil's *Notice* vorgeleſen wurde, im Allgemeinen, (*Extrait d'un Mémoire ſur le Platine par les C. Fourcroy et Vauquelin,*) und am 17ten Vendem., [10ten Octob. 1803,] im Detail unterhielten. „Es ſind ſchon mehrere Monate her," ſagen ſie, „daſs wir die vorzüglichſten der folgenden Reſultate erhalten haben. Weil wir aber wuſsten, daſs der B. Descostils ſich mit demſelben Gegenſtande beſchäftigte, und die Gegenwart eines neuen Metalles in der rohen Platina vermuthete, ſo haben wir das Inſtitut hierüber nicht eher, als er, unterhalten wollen, um ihm nicht die Ehre zu rauben, die ſeine Arbeit verdient. Man wird finden, daſs unſre Verſuche ſehr nahe daſſelbe beweiſen, als die ſeinigen; beide bewähren ſich gegenſeitig, und machen die Reſultate deſto zuverläſſiger."

„Aus den hier mitgetheilten Verſuchen", ſo beſchlieſsen ſie dieſes Mémoire, „folgt, daſs die rohe Platina, [auch nachdem man ſie von dem Golde und

dem eiſenſchüſſigen Sande, die ihr beigemengt ſind, mechaniſch ſo gut als möglich getrennt hat,] noch 5 fremde Metalle enthält, nämlich: Titanium, Chromium, Kupfer, Eiſen und ein neues Metall, und zwar wahrſcheinlich in folgenden Zuſtänden: 1. Chromiumſaures Eiſen und eiſenſchüſſiges Titaniumoxyd; 2. etwas Schwefel-Kupfer und Eiſen, woraus ſich wenigſtens das Schwefel-Waſſerſtoffgas erklären lieſse, welches ſich zeigt, wenn man Salzſäure über der rohen Platina kocht; 3. das meiſte Eiſen ſcheint indeſs mit Platina verbunden zu ſeyn, weil man es in allen Platina-Auflöſungen, ſelbſt in den letzten findet, ſo viel Säure man auch nach einander gebraucht haben möge; 4. ein *neues Metall*, entweder frei, oder höchſtens mit Platina chemiſch verbunden, [nicht mit Chromium und Eiſen, wie ſie eine Zeit lang glaubten, in ihrem zweiten Mémoire aber förmlich verneinen.] Es hat uns geſchienen, als ſey dieſes Metall gräulich-weiſs, ſchwer zu ſchmelzen und zu oxydiren, und ſchwer in den Säuren aufzulöſen, und daher leicht zu reduciren. Das Oxyd deſſelben iſt grün, verbindet ſich mit den Alkalien, ertheilt, wenn es bis auf einen beſtimmten Grad oxydirt iſt, den Platina-Auflöſungen die Eigenſchaft, mit Salmiak rothe Niederſchläge zu bilden, und iſt ſelbſt in der auf gewöhnliche Art gereinigten Platina der B. Jeannety und Neker-Sauſſure in geringer Menge vorhanden. Man hat folglich bisher die Platina noch nicht im reinen Zuſtande gekannt. *Palladium* ſcheint uns

vielmehr ein Amalgama dieſes neuen Metalles, als ein Platina-Amalgama zu ſeyn; auch der wahre Unterſchied der ſchwarzen und weiſsen Platina Prouſt's darauf, daſs jene mehr von dieſem neuen Metalle, als dieſes enthält, zu beruhen."

In einem *zweiten Mémoire*, welches ſie dem Nationalinſtitute am 23ſten Pluvioſe, [13ten Febr. 1804,] vorlegten, iſt dieſe Unterſuchung bedeutend weiter geführt. Hier die Hauptſache daraus: „1. Schmelzt man das ſchwarze Pulver mit gleichen Theilen Kali zuſammen, ſo oxydirt und zertheilt das neue Metall ſich beſſer, und wird auflöslicher in der Salzſäure, als wenn man 3 oder 4 Mahl ſo viel Kali nimmt. So behandelt, läſst das Pulver weiſse, brüchige und unauflösliche reguliniſche Körner des neuen Metalles rein zurück. — 2. Nach jedem Zuſammenſchmelzen mit Kali ſtöſst es, wenn man es mit Waſſer auslaugt, einen ſcharfen, pikanten, wie ſtyptiſchen Geruch aus. Deſtillirt giebt die Lauge eine riechende, zuſammen ziehend ſchmeckende Flüſſigkeit, welche die Haut bleibend braun, und deren Dampf die Korkſtöpſel blau färbt. Mit Galläpfeldecoct wird ſie zum ſchönſten Blau, das auf dem Papiere unzerſtörbar iſt; mit blauſaurem Kali roth. Zink ſchlägt daraus das neue Metall als ein ſchwarzes unauflösliches Pulver nieder, und die Auflöſung wird dabei purpurfarben, dann blau." — — In dieſem Geruche und dieſer Flüchtigkeit beſteht der Hauptcharakter des neuen Metalles. Doch wird nur ein Theil deſſelben durch

die *oxydation alcaline* im Waſſer auflöslich, flüchtig und riechend, und es ſcheint, als nehme es dieſe Eigenſchaften nur bei einem gewiſſen Grade von Oxydirung an.“

„Ob wir uns gleich erſt einige Grammes des neuen Metalles verſchafft haben, ſo reichten ſie doch hin, folgende *Eigenſchaften* auszumitteln: Es iſt hart, glänzend, gräulich-weiſs und ſehr brüchig. Wird der Staub deſſelben vor dem Löthrohre ſtark erhitzt, ſo verflüchtigt er ſich, und ſteigt, ohne zu ſchmelzen, als ein weiſser Rauch auf. Wird er mit Borax geſchmelzt, ſo erhält man weiſse, glänzende, brüchige Maſſen, die viel am Gewichte verloren haben. Das Metall iſt in allen Säuren, ſelbſt im 400-fachen ſeines Gewichts vom ſtärkſten Königswaſſer unauflöslich, und wird nur erſt, nachdem es mit Kali zuſammen geſchmelzt worden, (welches es auf Koſten der Luft hinlänglich ſtark oxydirt,) auflöslich in Schwefelſäure und Salzſäure. Dieſe Auflöſungen ſehn grün aus, werden durch hinzu gefügtes Waſſer blau, und in der Hitze roth. Blauſaures Kali fällt dieſe Auflöſungen nicht; Galläpfeldecoct macht ſie violett und giebt einen bräunlich-rothen Niederſchlag; Schwefel-Waſſerſtoff entfärbt ſie, und bildet einen ſchwarzbraunen pulverulenten Niederſchlag; endlich verändern mehrere Metalle, beſonders Zink, die Farbe dieſer Auflöſungen, und ſcheiden daraus das neue Metall als ein dunkelgrünes oder ſchwarzes Pulver ab. — Aus allem dieſem ergiebt ſich, daſs dieſes neue Me-

tall nur sehr wenig Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, dafs es sich aber doch beim Schmelzen mit Kali auf Kosten der Luft mit Sauerstoff, nach verschiedenen Verhältnissen verbindet, in denen es etwas abgeänderte Eigenschaften, und besonders verschiedene Farben, Grün, Blau, Roth, und selbst Weifs zeigt." So weit Fourcroy und Vauquelin.

Es wäre sehr interessant, wenn Tennant den wahren Schlüssel zu dem wunderbaren Verhalten „dieses, [wie Fourcroy sich ausdruckt,] sonderbaren Metalles, das sich von allen andern auf eine so auffallende Weise unterscheidet", glücklich darin aufgefunden hätte, dafs es *zwei* sehr verschiedene Metalle sind, deren Eigenschaften man einem einzigen beigelegt hat. Man wird darüber urtheilen können, wenn die *Philosophical Transactions* seine Abhandlung im Detail bekannt machen werden. Dafs Tennant von den ähnlichen Untersuchungen der französischen Chemiker sehr schlecht unterrichtet war, erhellt aus dem, was er daraus anführt.

In dem Januarstück des *Journal de Chimie et de Physique par van Mons*, p. 73, welches ich so eben von diesem meinem sehr verehrten Freunde erhalte, finde ich folgende Notiz: — — „An demselben Tage, an welchem Tennant seine Abhandlung der Londner Societät mittheilte, las auch Herr Wollaston in ihr einen Aufsatz über das *Palladium* und über ein anderes neues Metall vor, welches er in der rohen Platina gefunden hat, und das er, wegen

der ſchönen roſenrothen Farbe ſeiner Salze, *Rhodium* nennt. Er löſt, ſo viel es geht, von der rohen Platina in Königswaſſer auf, fällt durch Salmiak, wäſcht den Niederſchlag tüchtig mit Waſſer, und legt dann in dieſes Waſſer ein polirtes Stück Zink. Dieſes ſchlägt ein ſchwarzes Pulver nieder, welches aus Platina, Rhodium, Palladium, Kupfer und Blei beſteht. Die beiden letztern nimmt er mit ſchwacher Salpeterſäure fort. Den Ueberreſt löſt Königswaſſer faſt ganz auf. Nun ſetzt er Kochſalz zu, dampft bis zur Trockniſs ab, und wäſcht die feſte Maſſe mit verdünntem Alkohol, bis ein roſenrother Rückſtand bleibt. Dieſer iſt nach ihm ſalzſaures *Rhodium*. Der Alkohol enthält dagegen ſalzſaure Platina und ſalzſaures Palladium, die er durch Salmiak und dann durch blauſaures Kali einzeln fällt. So will er aus 1000 Theilen roher Platina 5 Theile *Palladium* erhalten haben, welches er hiernach, und weil es ihm nicht geglückt iſt, Palladium auf dem von Chenevix angegebenen Wege zu bilden, für ein einfaches Metall eigner Art erklärt, das der Unbekannte, der im Jahre 1803 bei Forſter Palladium zum Verkauf niederlegte, aus einer daran ſehr reichen Platinaminer zuerſt dargeſtellt habe.“

Aus dem Umſtande, daſs ſich von dieſer Entdeckung Wollaſton's auch kein Wort in Nicholſon's Journal findet, welches ich bis zum November in Händen habe, da doch Wollaſton ein fleiſsiger Mitarbeiter an dieſer phyſikaliſchen Zeitſchrift iſt, möchte ich ſchlieſsen, daſs Wollaſton, nachdem

ihm die Arbeiten Tennant's und der franzöſiſchen Chemiker bekannt geworden ſind, ſeine Meinung zurück genommen habe. Was der treffliche Chemiker Chenevix zu ſeinen Behauptungen über das Palladium denkt, wiſſen die Leſer aus den *Annalen*, XVII, 116. Herr van Mons bemerkt noch, daſs, da die rohe Platina, bevor wir ſie erhalten, amalgamirt werde, um das Gold von ihr zu trennen, das Vorkommen von Palladium in ihr kein Beweis dagegen ſeyn könne, daſs Palladium Platina-Amalgama ſey. Solches habe auch Chenevix in der rohen Platina gefunden, zugleich aber gezeigt, daſs es ſich nicht in dem Zuſtande der Verbindung wie im Palladium befinde. Sein vortrefflicher Freund habe ſeit ſeinem Aufenthalte in Deutſchland intereſſante Reſultate, aufgefunden, und vor kurzem eine neue Abhandlung über die Verbindungen der Platina mit Queckſilber der Londner Societät überſendet.

VIII.

Der neue Harding'ſche Planet Juno.

Daſs Herr Inſpector Harding, aſtronomiſcher Gehülfe des hochverdienten Oberamtmanns Schröter in Lilienthal, als er den Zodiacus der Ceres und Pallas revidirte, die Freude gehabt hat, ſeinen Fleiſs durch die Entdeckung eines dritten neuen Planeten belohnt zu ſehen, den er zum erſten Mahle am 2ten Sept. 1804 ſah, — iſt den Leſern der *Annalen* längſt aus der monatlichen Correſpondenz des Herrn Oberhofmeiſters von Zach bekannt, deren Vorzüglichkeit mich ſeit Anbeginn der *Annalen* beſtimmt hat, ihr das Aſtronomiſche gänzlich zu überlaſſen. Folgende Stelle aus dem Entdeckungsberichte des Herrn von Zach, (Oct. 1804, S. 277,) ſcheint mir jedoch zu ſehr hierher zu gehören, als daſs ich mir das Vergnügen verſagen könnte, ſie hierher zu verſetzen.

„Wie äuſserſt merkwürdig die Entdeckung dieſes neuen Weltkörpers ſey, werden die Leſer leicht ahnen, da eine ſo groſse Verwandtſchaft und Aehnlichkeit in der Geſtalt, Lage und Bewegung dieſes Wandelſterns mit Ceres und Pallas ſichtbar iſt, und es täglich wahrſcheinlicher wird, daſs er mit dieſen zu Einer Klaſſe gehört. Aber noch merkwürdiger wird dieſer Weltkörper dadurch, daſs Dr. Olbers die Entdeckung mehrerer dergleichen, und zwar

nach phyſiſchen und aſtronomiſchen Gründen, mit gewiſſer Zuverſicht *voraus geſagt* hat. Unſre Leſer werden ſich noch erinnern, wie Dr. Olbers gleich nach Entdeckung ſeiner Pallas den Gedanken mehrmahls geäuſsert hat, daſs Ceres und Pallas *bloſs Stücke und Trümmer eines ehemahligen gröſsern*, entweder durch ſeine eignen in ihm wirkenden Naturkräfte, oder durch den äuſsern Anſtoſs eines Kometen zerſtörten *Planeten* wären. Dr. Olbers druckte ſich damahls, (M. C., VI, 88 u. 313,) folgender Maſsen aus:"

„Dieſe Idee, (daſs Ceres und Pallas nur Fragmente Eines Planeten ſind,) hat wenigſtens das „vor manchen andern Hypotheſen voraus, daſs ſie „ſich bald wird prüfen laſſen. Iſt ſie nämlich „wahr, ſo werden wir noch *mehrere Trümmer* des „zerſtörten Planeten auffinden, und dies um ſo „leichter, da alle diejenigen Trümmer, die eine „elliptiſche Bahn um die Sonne beſchreiben, (ſehr „viele können in Parabeln und Hyperbeln weggefloſſen ſeyn,) den niederſteigenden Knoten der Pal„lasbahn auf der Ceresbahn paſſiren müſſen. Ue„berhaupt haben alle dieſe vermutheten Planeten„Fragmente einerlei Knotenlinie auf der Ebene der „Ceres- und Pallasbahn."

„In der That, dieſe kühne und ſinnreiche Vorausſagung iſt auch pünktlich eingetroffen. Denn wirklich trifft der Ort dieſes neu entdeckten Fremdlings nicht weit vom ſcheinbaren Orte des niederſteigenden Knotens der Pallasbahn auf der Ceres-

bahn, wo man, nach Dr. Olbers Hypotheſe, nach dieſen kleinen planetariſchen Fragmenten zu ſuchen hatte. Es iſt daher zu erwarten, daſs dieſe wichtige Entdeckung und die ſcharfſinnige Hypotheſe unſers Dr. Olbers zu neuen und merkwürdigen Aufſchlüſſen im Weltſyſtem führen werden. —"

„Es iſt in der Geſchichte der Aſtronomie aller Zeiten und aller Nationen beiſpiellos, und es zeigt von der glänzenden Epoche der heutigen Sternkunde in Deutſchland, daſs ein Planet vorher verkündigt, und in dem kurzen Zeitraume von drei Wochen zugleich entdeckt, beobachtet, ſeine Bahn berechnet und ſein künftiger Lauf vorgezeichnet worden ſey. Dies alles geſchah jedoch durch die vereinten Kräfte vier deutſcher Aſtronomen, [Olbers, Harding, von Zach, Gauſs,] welche alles dieſes ſchon geleiſtet hatten, ehe noch die Nachricht von der Exiſtenz dieſes neuen Weltkörpers unſre eiferſüchtigen Nachbarn erreicht hatte."

IX.

Reiſebemerkungen phyſikaliſchen Inhalts, aus dem Tagebuche des Herrn Dr. Castberg.

Ausgezogen aus einem Schreiben an den Herausgeber.

Paris den 28ſten Dec. 1804.

— — Seit meinem letzten Briefe, den Sie aus Wien erhalten haben, (*Ann.*, XVII, 482,) habe ich meine Reiſe durch Italien und das ſüdliche Frankreich hierher fortgeſetzt. Es iſt mir ein Vergnügen, Ihnen einiges aus meinem Tagebuche mitzutheilen, das für Naturforſcher Intereſſe haben kann.

Auf dem Wege nach Trieſt verweilte ich mich in Krain. Ich kenne kein Land, das in hydrogeologiſcher Hinſicht ſo merkwürdig wäre, als dieſes. Es war mein Vorſatz, die Höhen der plötzlich aus der Erde hervor dringenden oder in ihr ſich verlierenden Quellen der Flüſſe Krains und ihre Lage gegen den merkwürdigen *Cirknitzer See*, durch Beobachtungen mit dem Barometer zu beſtimmen. Ich kam mit meinen Beobachtungen aber nicht weiter, als bis zur Quelle des Laybachfluſſes, da auf dem Wege nach Adelsberg das dritte Reiſebarometer, deſſen ich mich auf meiner Reiſe bedient habe, zerbrach. Indeſs hat Herr Neumann, Profeſſor der Phyſik an dem Lycäum zu Laybach, ſich vorgeſetzt, alle dieſe Höhen durch Nivelliren zu be-

ſtimmen. Dieſes wird genauere Reſultate geben, und gewiſs zu ſehr intereſſanten Schlüſſen führen.

Den Weg nach Florenz nahm ich durch Bologna, den Wohnort des bekannten Aeronauten, Grafen Zambeccari,*) — — ging dann nach den Bädern von Piſa und zur See von Livorno nach Spezia im Genueſiſchen. Verſuche, die ich während dieſer Fahrt mit guten Thermometern über die Temperatur des Meerwaſſers in verſchiedenen Tiefen anfing, ſetzte ich ſpäter in Marſeille fort. Sie werden weiterhin die Reſultate derſelben finden.

Von Genua ging ich über Mailand nach Como, wo jetzt der groſse Phyſiker Alexander Volta in Ruhe lebt, nachdem er ſein Profeſſorat zu Pavia niedergelegt hat, und nun mit voller Muſse für die Wiſſenſchaft arbeitet, in der ſeine Erfindungen Epoche machen. Daſs er eine Reihe von Verſuchen, beinahe auf dieſelbe Art als Dalton, über die Expanſivkraft der Waſſerdämpfe in verſchiedenen Temperaturen angeſtellt hat, wiſſen Sie. Seine Reſultate ſind im Ganzen dieſelben, bis auf einige Abweichungen in den von Dalton angegebenen Mengen der Verdunſtung nach Verſchiedenheit der Temperatur. Er wünſcht, man möge das einfache auf dieſe Verſuche gegründete hygrometriſche Verfahren mit dem Sauſſüre'ſchen Hygrometer

*) Die lehrreichen Notizen, welche hier über des Grafen aeronautiſche Theorieen und Unternehmungen folgen, verſpare ich für einen eignen Aufſatz im nächſten Stücke. *d. H.*

vergleichen; eine Arbeit, welcher sich vielleicht der fleissige Herr M. Lüdicke in Meissen unterzieht. *) Volta hat sich auch ein Phosphor-Eudiometer einrichten lassen, das tragbar, und, wie er glaubt, von vieler Genauigkeit ist.

Ich versäumte nicht, ihn um seine Meinung von den *Erman'schen* Versuchen über die atmosphärische Electrometrie zu befragen. Volta sagte mir, er habe in Zimmern, deren Luft mit Electricität geschwängert worden, längst schon ähnliche Versuche angestellt; beim Erheben oder Herabbewegen des Electrometers in ihnen, habe er dasselbe Phänomen wahrgenommen, welches Erman beschreibt, und schon in seinen Briefen über die Electricität habe er diese Erfahrung bekannt gemacht. — Hierüber kann ich nun zwar nicht urtheilen, da ich bis jetzt noch kein Exemplar dieser Briefe in Paris habe entdecken können, (ich glaube daher, dass sie nicht ins Französische übersetzt sind.) **) So viel scheint mir aber gewiss zu seyn, dass diese Versuche Volta's mit seinem Strohhalm-Electrometer nur in der rings umschlossenen Luft eines Zimmers haben gelingen können. In freier Luft hat er sie nicht angestellt; denn um hier den

*) Beobachtungen dieser Art haben wir von Herrn Prof. Erman in Berlin zu erwarten. *d. H.*

**) Unstreitig sind Volta's meteorologische Briefe, aus dem Ital. übersetzt, Leipz. 1794, gemeint. Ich überlasse es Hrn. Prof. Erman, über die Versuche zu referiren, auf welche Volta hindeutet. *d. H.*

Erfolg zu ſehen, dazu iſt ſein Electrometer, (und ſelbſt das gewöhnliche Bennet'ſche Goldblatt-Electrometer,) lange nicht empfindlich genug. Volta zeigte mir ſeinen tragbaren luftelectrometriſchen Apparat, welchen er in den eben genannten Briefen beſchrieben hat. Er ſcheint mir äuſserſt bequem zu ſeyn, und er würde, verſähe man ihn mit einem Weiſsiſchen Goldblatt-Electrometer, ſtatt des Strohhalm-Electrometers, zugleich auch der empfindlichſte, und folglich zu Beobachtungen über die Luftelectricität vorzüglich geſchickt ſeyn, — wäre man nur erſt mit den ſkeptiſchen Verſuchen Erman's im Reinen.

Ich verlieſs Como zu Schiffe, um zu Maltraffio, einem kleinen Orte am weſtlichen Ufer des Comoer Sees, der durch ſeine Weinkeller berühmt iſt, und zu Chiavenna Unterſuchungen über die kalten Winde anzuſtellen, welche dort aus Gebirgsklüften hervor dringen, und in den Kellern, womit ſie überbaut ſind, *) ſelbſt in der heiſeſten Sommerszeit, eine auſserordentliche Kälte erhalten. Zu Maltraffio liegt der unterſte und gröſste dieſer Keller am Fuſse einer ſteilen Felſenwand, etwa 150 Fuſs über dem Comoer See, und der kalte Wind ſtrömt im hinterſten Theile deſſelben aus zwei Klüften mit ziemlicher Heftigkeit hervor. Ich ſtellte mein Thermometer in eine die-

*) Catines in der italiäniſchen Schweiz, Ventaroles auf der Inſel Iſchia genannt. *d. H.*

fer Oeffnungen, so, dafs die Kugel den Felsen nicht berührte; es zeigte nach einer halben Stunde 8° R., indefs die Temperatur aufsen im Schatten 20° R. war.

Eine noch gröfsere Anzahl von Kellern dieser Art fand ich zu Chiavenna, (Cleven.) Diese Stadt liegt nordwestlich von der äufserſten Spitze des Comoer Sees, an dem Mairafluſs, in einem etwas engen Thale, das gegen Westen, Süden und Osten von hohen, mit einigen Gletschern bedeckten Gebirgen eingeschlossen wird. Die Abdachung der westlichen und östlichen Kette gegen das Thal ist ziemlich steil, und an diesen Gebirgshängen ist es, wo die Ventaroli in unzähliger Menge aus Klüften und Riffen hervor strömen. Der westliche Abhang ist mit kleinen Hüttchen wie besäet, deren jede ein Weinkeller ist und an einer solchen Kluft steht. Die Kälte des Windes ist in verschiedenen Kellern sehr verschieden, wie sich das schon bemerken läfst, wenn man nur die Hand vor das Schlüffelloch hält. Ich untersuchte an einem Tage drei dieser Höhlen, welche man für die kältesten hielt, und fand die Temperatur der kalten Luft, welche aus den Klüften hervor strömte, in zweien 7° R., und in der dritten 5° R., indefs die Temperatur der äufsern Luft, im Schatten, 21° R. war. Theils waren es einzelne Klüfte in einer steilen Felsenwand, aus welchen die Ventaroli bliesen, theils mehrere Klüfte, welche durch das Zusammenstürzen mehrerer Felsentrümmer gebildet zu seyn schienen. Letzte-

res war besonders der Fall in den Höhlen, die sich 1 Stunde nördlicher im Chiavennaer Thale, an unzähligen Trümmern des herab gestürzten Gebirgsstücks befinden, unter dem die alte Stadt Plurs begraben liegt. *) Unter den dortigen Höhlungen fand ich mehrere, die noch nicht zugebauet waren; ihr Luftstrom hatte eine Temperatur von 7 bis 8° R. So wohl diese Trümmer, als die steile Felswand bei Chiavenna, bestehn aus verschiedenen Gebirgsarten. Die gewöhnlichste ist der Lawetz - oder Topfstein. Unter letztern fand ich auch Trümmer von Granit und von Glimmerschiefer.

In Chiavenna zog ich von mehrern Einwohnern, welche Keller dieser Art besitzen, Erkundigungen über diese kalten Winde ein. Alle Aussagen stimmten in folgenden Hauptpunkten überein: 1. dass diese Winde *zu aller Zeit ausströmen*; 2. dass die Stärke oder Geschwindigkeit des Luftstroms im Ganzen variirt, jedoch im Sommer stets gröfser als im Winter ist; und 3. dass auch die Kälte des Windes im Sommer stets gröfser als im Winter ist. — Dass dieser Luftstrom zu allen Zeiten aus den Klüften heraus strömt, widerspricht den Nachrichten, welche Saussüre über ähnliche

*) Am 4ten September 1618 wurde dieser wohlhabende Ort, zugleich mit einem nahe gelegenen Dorfe, von einem Gebirgsstücke verschüttet, das sich plötzlich von dem Berge Conto ablöfte, nördlich unter welchem Plurs, an der Maira lag.
d. H.

kalte Winde eingezogen hat, und seine Theorie besteht damit nicht, der zu Folge in Höhlen eingeschlossene Luft, auf welche die äussere Temperatur allmählig einwirkt, sie erzeugen soll. *) Ich sah mich daher nach einer stets gleichförmig wirkenden Ursache für diese kalten, beständig aus den Klüften hervor dringenden Winde um. Das grosse und offene Veltliner Thal, welches östlich neben dem Chiavennaer Thale liegt, hat ziemlich einerlei Richtung mit dem Bette des Comoer Sees von Süd nach Nord; und da alle Winde in solchen Thälern die Richtung des Thals nehmen, so sind Nord- und Südwind die beiden einzigen, welche man im Velt-

*) Saussüre's schätzbare Nachrichten und Untersuchungen über die Ventaroles findet man in seinen *Voyages dans les Alpes*, Tome V, und daraus mit einigen Bemerkungen Nicholson's in den *Annalen*, III, 201. Saussüre führt in der That nur von einer einzigen Ventarola zu Cesi im Kirchenstaate, ein bestimmtes Zeugniss an, dass die Luft nur im Sommer aus der Kluft dringe, im Winter dagegen sich in sie hinein stürze, und dieses scheint auch durch die alten lateinischen Verse so gut beglaubigt zu seyn, dass man kaum daran zweifeln darf. Bei keiner der übrigen Höhlen, die er untersucht hat, berührt er diesen Punkt; er hatte also sicher, was sie betrifft, über diesen Umstand, der für seine Theorie so wichtig ist, gar keine Nachricht, und das wird noch durch den Grund bestätigt, warum er das von den Höhlen von *Hergisweil*, (*Annalen*, III, 211,) vermuthet. Unter diesen Umständen scheint mir das Resultat der Erkundigungen, welche ein so aufmerksamer und sorgfältiger Naturforscher, als Herr Dr. Castberg, in Chiavenna eingezogen hat, von grossem Gewichte zu seyn, obschon auch Nicholson's sehr einfache Erklärung des Phänomens, (*Ann.*, III, 217 f.,) mit diesem Umstande, *wäre er in aller Strenge wahr*, nicht zu vereinigen. *d. H.*

liner Thale verſpürt. Könnten ſich nicht im Gebirge, welches beide Thäler trennt, Höhlungen finden, die ſich im Veltliner Thale gerade nach Norden oder Süden öffneten, und aus denen ſich Klüfte in das Chiavennaer Thal zögen, welches viel enger iſt, und ſo wohl gegen Süden als gegen Norden von ſehr hohen Gebirgsketten, die quer vor liegen, geſchloſſen wird. Die Winde des Veltliner Thals würden dann ſtets in dieſe Höhlungen blaſen, und dadurch beſtändige Ventaroli im Chiavennaer Thale erzeugen, deren aufſerordentliche Kälte ſich durch das Eis in den Höhlen dieſes Gebirges erklären lieſse, deſſen Gipfel mit ewigem Eiſe bedeckt iſt. — Doch beſſer, ich wage gar keine Erklärung, da ſich auf ſo viele Fragen, die ſich thun laſſen, noch nicht recht antworten läſst. Im Monte Teſtaceo bei Rom laſſen ſich doch gewiſs keine Höhlen annehmen, da es ein von bloſsen Topfſcherben gebildeter Hügel iſt; und warum würden nicht ähnliche Ventaroli in andern Ländern beobachtet, als bloſs in Italien?*) Ich bin mit mei-

*) Sauſſüre ſelbſt beſchreibt zwei, die er zu Hergisweil in Unterwalden an einem ſteilen Kalkberge fand, „die einzigen, welche er auf der nördlichen Seite der Alpen ſah,“ und ſchon Nicholſon fügte dieſen die *Höhlen von* Roquefort im ſüdlichen Frankreich bei. Hier einige Ergänzungen aus Chaptal's Nachrichten von dieſen Höhlen. Roquefort iſt ein kleines Dorf, 2 Lieues von Rouergue und Milhau in Languedoc, welches am nördlichen Abhange des *Larzac*, eines ungeheuern, 8 bis 10 Lieues im Durchmeſſer haltenden Plateaus von Kalkſtein, liegt, das rings umher von tief eingeſchrittenen Thälern und Schluchten umgeben iſt, ſich über die Hauptthäler 500 bis 600 Toiſen hoch erhebt, und ſo klüftig iſt, daſs es ſelbſt groſsen Waſſermangel leidet, indeſs es alle Thäler

nem Thermometer die *Höhlen in* Franken, in Krain und im Genueſiſchen durchkrochen, und habe nichts ähnliches entdecken können. Die Höhlenluft iſt natürlich kälter als die äuſsere, welche die Sonnenhitze erwärmt; doch fand ich im vergangenen Sommer die Temperatur keiner dieſer Höhlen unter 14° R.

umher reichlich mit Quellen und Bächen verſieht. Die Häuſer des Dorfs ſtehn zwiſchen ſchrecklichen Felſen, und ein gewaltiger Felſen zwiſchen ihnen und den Höhlen ſcheint ſich ſelbſt ehemahls vom Berge abgelöſt zu haben. Am Fuſse dieſer Felſen ſelbſt hat man in den Schlüften und Höhlen, die ſich hier von Natur oder durch Kunſt befinden, die Keller angebracht, durch deren Hülfe man den herrlichen, ſchon von Plinius geprieſenen Roqueforter Käſe aus Schaf- und Ziegenmilch erhält. Es giebt ihrer gröſsere und kleinere, und bei manchen iſt die vordere Mauer das Einzige, was die Kunſt dazu gethan hat. In faſt allen ſind Felſenritzen, aus denen ein Strom kalter Luft bläſt, der die Eiskälte hervor bringt, die in dieſen Kellern herrſcht; und nur die Keller ſind gut, welche ſolche Luftſtröme haben. Dieſe Ströme blaſen von Süd, wenige von Oſten her, und Keller mit letztern ſind ſchlechter. Man hat bemerkt, daſs, je wärmer die Luft iſt, deſto kälter und ſtärker der Luftſtrom iſt; ein Wachslicht, welches man vor die Oeffnungen hält, blaſen ſie aus. — — Die Temperatur in dieſen Kellern iſt verſchieden nach ihrer Lage, nach der Wärme der Atmoſphäre, und nach dem Winde. Südwind befördert die Kälte derſelben. — — Jährlich bereitet man in ihnen ungefähr 10000 Käſe, jeden 6 bis 8 Pfund ſchwer, die ihre Vortrefflichkeit der niedrigen Temperatur und dem Luftzuge dieſer Keller verdanken. — Auch hier wird, wie man ſieht, nicht geſagt, daſs die Klüfte im Winter die Luft verſchlucken.

d. H.

Auch in dem *Ober-Engadiner Thale*, das gegen NNO. von Chiavenna, und, wie ich nach Barometerbeobachtungen ſchätze, 1050 Toiſen über der Meeresfläche liegt, habe ich mich mehrere Tage aufgehalten, und dieſe Zeit zum Theil mit Unterſuchung der *Temperatur der Seen* hingebracht, welche hier der Innfluſs nicht weit von ſeinen Quellen bildet. Ich fand im *Silzer See* die Temperatur in einer Tiefe von 128 Fuſs unverändert 9° R., indeſs die Temperatur der Luft an dieſen Tagen von 14° bis 6° abwechſelte, und man in dieſem Thale, einem der höchſten unter den bewohnten Thälern der Schweiz, um dieſe Zeit, (innerhalb acht Tage des Jul.,) bald Regen, bald Schnee, bald Hagel hatte. Die Temperatur an der Oberfläche dieſer Seen war ſehr veränderlich. — Volta hat ähnliche Verſuche mit einem ſehr trägen Thermometer im Comoer See angeſtellt, und fand, wenn ich nicht irre, die Temperatur in Tiefen von 300 bis 400 Fuſs, immer von 5°; gerade ſo wie Sauſſüre im Genfer See. *) — —

— — Mein Weg durch das ſüdliche Frankreich führte mich unter andern zu dem berühmten *Kanal von Languedoc* oder *Canal du Midi*, und hier fand ich eine ſehr artige Anwendung der Phyſik im Groſsen, die mich nicht wenig intereſſirte. Der Kanal läuft an einigen Stellen am Abhange von Gebirgen fort, und muſs daher alles von dieſen Bergen abflieſsende Waſſer aufnehmen. Um den Schaden zu vermeiden, den das Ueberſtrömen verurſachen würde, hatte man anfangs Abzugsröſchen angebracht,

*) Die Verſuche, welche Herr Dr. Caſtberg in Marſeille über die Temperatur des Meeres in verſchiedenen Tiefen angeſtellt hat, wird man im nächſten Stücke finden. *d. H.*

die durch dazu beſtimmte Menſchen geöffnet wurden, wenn das Waſſer im Kanal eine gewiſſe Höhe erreicht hatte; allein es zeigte ſich bald, daſs hierbei auf die Aufmerkſamkeit ſolcher Menſchen nicht zu rechnen ſey. Man entſchloſs ſich daher, groſse gemauerte *Heber (Siphones)* anzubringen, deren höchſter Punkt ſich im Niveau des höchſten Standes, den das Waſſer im Kanal erreichen ſollte, befand, und deren kurzer Schenkel bis auf den Boden des Kanals, der längere am Abhange des Gebirges herab ging. Dieſe Heber würden, wenn ſie ſich einmahl gefüllt hätten, nicht eher zu flieſsen aufhören, als bis der ganze Kanal ausgeleert wäre, hätte man nicht die Vorſicht gebraucht, im kürzern Schenkel, im Niveau der gewöhnlichen Waſſerhöhe, eine Oeffnung anzubringen. So bald daher die Heber das Waſſer ſo weit abgeführt haben, daſs es bis zu dieſer Höhe herab geſunken iſt, ſchlüpft zu dieſer Oeffnung Luft hinein; und im Augenblicke hört die Wirkung des Hebers auf. — Sie finden eine Zeichnung und detaillirte Beſchreibung dieſer Ausleerungsmethode des ſchädlichen Waſſers in dem klaſſiſchen Werke des Generals Andreoſſy über den *Canal du Midi*, welches nicht bloſs für Hydrotechniker, ſondern auch für Phyſiker und Geologen von groſsem Intereſſe iſt. In einem Berichte, welchen ich vor einigen Tagen im Nationalinſtitute über dieſes Werk erſtatten hörte, wurde gerade die hier erwähnte Vorrichtung mit beſonderm Intereſſe geſchildert. Daſs Lalande ſehr entrüſtet iſt, daſs Andreoſſy ſeines früher über dieſen Kanal geſchriebenen Werks mit keiner Sylbe gedacht hat, wiſſen Sie aus öffentlichen Blättern.

Hier in Paris verſäume ich keine Sitzung der erſten Klaſſe des Nationalinſtituts. Noch in jeder

derſelben hat Herr von Humboldt eine Abhandlung vorgeleſen, und dieſer berühmte Reiſende macht hier durch die Mannigfaltigkeit der Gegenſtände, welche er auf ſeiner Reiſe behandelt hat, groſſes Auffehen. Man erwartet in kurzem von ihm und Biot ein Werk über die magnetiſche Kraft überhaupt, und über die Declination und Inclination insbeſondere. Es wird die Reſultate der magnetiſchen Beobachtungen des Hrn. von Humboldt enthalten, und aller ähnlichen, die bis jetzt zu Lande, zu Waſſer und in der Luft angeſtellt ſind.

Nachſchrift, den 4ten Januar 1805. Noch eine Neuigkeit, die ich nicht geglaubt hatte, hier zu erleben. Die Mitglieder der erſten Klaſſe des Nationalinſtituts ſind auf die Idee gekommen, daſs die deutſche Litteratur ein eignes periodiſches Werk in franzöſiſcher Sprache verdiene, und haben in ihrer letzten Verſammlung beſchloſſen, ſelbſt ein ſolches Werk, in der Form der *Bibliotheque britannique*, heraus zu geben. *)

*) Nach pariſer Nachrichten im *Hamburger Correſp.*, No. 19, (1ſte Febr. 1805,) rührt der Entwurf zu einer ſolchen *Bibliotheque germanique* von dem Kurfürſten-Erzkanzler her. „Für den ſcientifiſchen Theil", heiſst es hier, „haben ſich mehrere Mitglieder der beiden erſten Klaſſen zu Mitarbeitern angeboten. Die dritte Klaſſe hat einen beſondern Ausſchuſs, um an dieſem Journal zu arbeiten, niedergeſetzt, deſſen Mitglied der Kurfürſt ſelbſt zu werden eingewilligt hat. Als man ihm den Vorſchlag dazu machte, erwiederte er: ſo lange er in Paris bleibe, werde er mit Vergnügen ein Commiſſär, und wenn er nach Deutſchland zurück gekehrt ſey, ein Commiſſionär der Klaſſe ſeyn." *d. H.*

Nachtrag zu Aufſatz II.

Zu den Vorſchlägen Wilkinſon's und Nicholſon's, womit dieſer Aufſatz ſich ſchlieſst, fügt im Junius ſtück von Nicholſon's *Journal*, p. 79, J. R. I(rvine, der Sohn) in Edinburg, von welchem die Bemerkungen S. 49 herrühren, noch folgenden hinzu. Um einen vorzüglich kräftigen, bequemen und wohlfeilen Galvani'ſchen Trogapparat zu erhalten, nehme man Zinkplatten, die einen Kopf haben, wie *A*, *A* in Fig. 6, Taf. I, kitte dieſen auf das genaueſte in die eine gut gefirniſste Seitenwand des Trogapparats ein, bohre in dieſe ein ſenkrecht herab gehendes Loch, und ſtecke darein gekrümmte Kupferdrähte *B*, *B*, welche die in der einen Zelle faſt frei ſchwebende Zinkplatte mit der Flüſſigkeit der nächſten Zelle leitend verbinden; (oder anders gebogne, ſoll der Apparat wie eine einzige Zinkplatte und eine einzige flüſſige Zelle wirken.) Doch hat auch *er* keinen ſolchen Apparat ausgeführt, und ſchlieſst nur, wie Wilkinſon, nach der Analogie mit dem Becherapparate, daſs ein ſolcher Apparat recht wirkſam ſeyn müſſe. *d. H.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805. ZWEITES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN
über die wahre Urſache der Schallverſtärkung durch Sprachröhre,
von
J. H. HASSENFRATZ. *)

Alexander's Hornes ungeachtet, womit der macedoniſche Heerführer, nach Kircher, ſeine Armeen commandirt haben ſoll, und welches Sollard 1654 in Paris nach Kircher's Beſchreibung ausführen lieſs, iſt doch Mordand's Sprachrohr das älteſte, welches wir kennen. Er beſchrieb es 1671, und forderte die Gelehrten auf, die ſchicklichſte Geſtalt für daſſelbe aufzuſuchen. Seine drei Sprachröhre aus Glas, aus Eiſen und aus Ku-

*) Zuſammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 50, p. 297. Die mathem.-phyſikaliſche Klaſſe des Nationalinſtituts erklärte in der Sitzung am 23ſten März 1804 dieſen Aufſatz für werth, in die *Collection des Mémoires des ſavans étrangers* eingerückt zu werden. d. H.

pfer hatten eine koniſche Geſtalt, und waren mit einem Schallſtücke nach Art der Trompeten verſehn, wahrſcheinlich, weil er dieſe Geſtalt bei ſeinen Verſuchen als die beſte fand. Caſſegrain gab dem, welches er 1672 verfertigte, zufällig eine hyperboliſche Geſtalt, und meinte, die Länge und Weite der Sprachröhre müſsten in einer harmoniſchen Proportion ſeyn. Erſt der Prof. Haaſe in Wittenberg ſtellte 1729 in einer Diſſertation eine Theorie der Sprachröhre auf. Die Zurückwerfung des Schalles beim Echo veranlaſste ihn, die Geſetze der Katoptrik auf ſie anzuwenden, und ſo ergab ſich ein paraboloidiſches Sprachrohr mit ellipſoidiſchem Mundſtück als das vortheilhafteſte. In der Erfahrung leiſtete indeſs dieſe Geſtalt nicht das, was Haaſe gehofft hatte, weſshalb man ſie aufgab. Doch fuhr man fort, mit ihm die Zurückwerfung der Schallſtrahlen im Sprachrohre und das Mitſchwingen der Wände als die Urſache der Verſtärkung des Schalles in dieſem Inſtrumente zu nehmen, und es daher aus dünnen elaſtiſchen Materien zu machen, damit ſo wohl die Schallſtrahlen regelmäſsig zurück geworfen werden, als auch das Rohr bei allen Tönen zum Mitſchwingen kommen möchte.

Lambert *) zeigte, daſs dieſes letzte im Sprachrohre mehr nachtheilig als nützlich ſey.

*) In den *Mémoires de Berlin*, 1763. Von dieſer Abhandlung haben wir eine deutſche Bearbeitung von Herrn Prof. Huth, Berlin 1796. *d. H.*

Nur lange anhaltende Töne können durch das Mitschwingen des Instruments verstärkt werden; bei schnell auf einander folgenden artikulirten Tönen entstehe daraus Undeutlichkeit, weshalb man dann sehr langsam sprechen müsse, und selbst dann unterscheide man nur die Vokale, nicht die Consonanten, welche von ihnen übertönt würden, und daher nur errathen werden müssten. Dass die Wände des Sprachrohrs unter Umständen wirklich mitschwingen, davon habe ich mich an einem Sprachrohre aus Eisenblech überzeugt, dessen Wände ich von aufsen mit Sägespänen bepudert hatte. Dass dieses aber nichts dazu beiträgt, die Intensität des Schalles zu vergröfsern, (folglich auf keine Art vortheilhaft, eher, weil es Undeutlichkeit erzeugen kann, nachtheilig sey,) zeigte sich, als ich das Sprachrohr von aufsen mit weichem und lockerm Zeuge überzog, um das Mitschwingen desselben zu verhindern.

Diesem zu Folge schreibt Lambert die Verstärkung des Schalles, wenn man durch ein Sprachrohr redet, einzig und allein der Reflexion der Schallstrahlen längs der innern glatten und polirten Wand des Sprachrohrs zu; und daraus folgert er, dass die konische Gestalt die zweckmäfsigste für ein solches Instrument sey, und dass, wenn man den Winkel an der Spitze des Conus $= \varphi$ setzt, der Schall im Verhältnisse von $2 (\sin. \frac{1}{2} \varphi)^2 : 1$ verstärkt werde. Hiernach bestimmt er die vortheilhafteste Gestalt der konischen Sprachröhre folgen-

der Maſsen: [Man mache die Mundöffnung $\frac{1}{2}$ Zoll weit,] und gebe dem Sprachrohre den doppelten Abſtand der Spitze des Kegels vom Mundloche zur Oeffnung, und dieſe Gröſse, dividirt durch 4. (ſin. $\frac{1}{2}\Phi$)^2 zur Länge, [dieſe von der Spitze des Kegels an gerechnet;] Beſtimmungen, denen gemäſs bei einem 6 Fuſs langen Sprachrohre der Winkel an der Spitze 16° 17′ betragen, und der Schall um das 96fache verſtärkt werden müſste. — Seit ihm ſcheint nichts weiter in dieſer Materie gethan zu ſeyn.

In ſo ähnlichen Inſtrumenten, als die Trompete oder das Waldhorn und das Sprachrohr ſind, die Schallverſtärkung ganz verſchiedenen Urſachen zugeſchrieben zu ſehen, muſs in der That in Verwunderung ſetzen. In dieſem ſoll alles auf Zurückwerfung des Schalles von den Wänden des Inſtruments, in jenen dagegen die Wirkung auf den Schwingungen der im Inſtrumente befindlichen Luft beruhen. Wozu hier zwei verſchiedene Urſachen für ähnliche Wirkungen? Dieſe Aehnlichkeit der Wirkung hat mich veranlaſst, zuerſt zu unterſuchen, ob denn auch wohl in den *Höhrröhren* die Verſtärkung der artikulirten Töne von der Zurückwerfung des Schalles herrühre, wie man das von den Sprachröhren bisher allgemein annahm.

Unterſucht man die *Ohren* der Thiere, ſo findet ſich, daſs die meiſten ein äuſseres Ohr haben, welches ſie nach dem Orte hinrichten, von welchem der Schall ausgeht. In vielen iſt dieſes äuſsere Ohr

innerlich mit Haaren beſetzt; Haare ſtören aber die Reflexion des Schalles, weſshalb es nicht wahrſcheinlich iſt, daſs der Schall durch Zurückwerfung in das innere Ohr gebracht werde. Das wird noch unwahrſcheinlicher, wenn man die Geſtalt der meiſten *Höhrröhre* bedenkt, lange ſehr wenig zulaufende, oben abgeſtumpfte und unten mit einem Schallſtücke verſehene Kegel, deren Form es mit ſich bringt, daſs die wenigſten Schallſtrahlen vom Schallſtücke in die Röhre geworfen werden, und auch von dieſen nur wenige bis zum Ohre gelangen können. Und doch verſtärken ſie den Schall bedeutend.

Die *akuſtiſchen Röhren*, deren man ſich bedient, den Schall in groſse Entfernungen fortzupflanzen, ohne daſs ihn jemand, der zwiſchen den beiden Enden der Röhre ſteht, vernehmen kann, ſind in der Regel cylindriſch, und doch hat ſchon Lambert gewieſen, daſs in cylindriſchen Röhren der Schall nicht durch Zurückwerfung verſtärkt werden könne. Meine Uhr, deren Ticken ich im Mittel aus 7 Verſuchen (*A*) nicht mehr vernehmen konnte, wenn ich von ihr 1,1 Mètre entfernt war, hörte ich im Mittel aus eben ſo viel Verſuchen noch in 2,25 Mètres Abſtand, als ich ſie vor eine cylindriſche Röhre aus Pappe hing, die 0,6 M. lang und 0,038 M. weit war; ein Beweis, daſs die Fortpflanzung des Schalles in dieſen Röhren auf einem andern Grunde, als auf Reflexion der Schallſtrahlen beruht.

Dieſe Bemerkungen ermunterten mich, auch die Wirkungen der *Sprachröhre* genauer zu unterſuchen. Lambert's Theorie zu Folge wäre das Schallſtück, in das man ſie gewöhnlich auslaufen läſst, unnütz, wo nicht ſchädlich, denn es kann nichts dazu beitragen, die Schallſtrahlen beiſammen zu erhalten. Auch räth Lambert, es wegzulaſſen. Die Aehnlichkeit des Sprachrohrs mit der Trompete iſt ſchwerlich ein hinreichender Grund, daſs man es beibehalten hat; denn man würde es ſonſt gewiſs eben ſo gut als die Windungen der Trompete weggelaſſen haben, um ſo mehr, da Haaſe ſchon es wegzulaſſen rieth, hätte ſich nicht bei Verſuchen gefunden, daſs es vortheilhaft ſey.

Ich habe mich durch folgende Verſuche überzeugt, daſs zwei Sprachröhre von völlig gleichen Dimenſionen, deren eins mit einem Schallſtücke verſehn war, das andere nicht, eine verſchiedene Wirkung hatten, und daſs überhaupt das Schallſtück die Intenſität des Schalles um ein bedeutendes erhöht. Nach Mitteln aus 7 Verſuchen hörte ich das Ticken meiner Uhr noch in einer Entfernung von 4,2 Mètres, wenn ſie ſich vor dem Mundſtücke eines Sprachrohrs befand, das 0,6 M. lang und im Mittel 0,038 M. weit war, indeſs ihr Schlagen nur bis auf eine Entfernung von 2,25 Mètres hörbar blieb, wenn ſie ſich vor einer eben ſo langen und eben ſo weiten cylindriſchen Röhre befand. Hier das Detail dieſer Verſuche:

A. *Verſuche mit Röhren und einem Sprachrohre aus Pappe.*

Weiten in *Mètres*, bis auf welche ich das Ticken meiner Uhr hören konnte, in 7 Verſuchen:	durch die Luft ohne Röhre und Sprachrohr.	durch das Sprachrohr.	durch Röhren, lang 0,4 Mèt.	0,6 Mèt.	0,1 Mèt.
	1	4	1,33	1,66	2,33
	1,16	4,66	2,24	2,9	3,33
	1,33	5	2,16	2,66	3,33
	0,83	3	1,33	1,79	1,85
	1,33	5	1,92	1,95	2
	1	3,66	1,58	2,16	2,66
	1	4	2,54	2,66	3,17
	Mittel 1,1	4,2	1,83	2,25	2,67

Das Sprachrohr hatte folgende Dimenſionen: Länge der Achſe der Röhre 0,4, des Schallſtücks 0,2 Mètres. Innerer Durchmeſſer der Röhre, [am obern Ende, ob ſie koniſch oder cylindriſch war, wird nicht angegeben,] 0,038, äuſserer Durchmeſſer des Schallſtücks 0,21 Mètres. Die groſse Verſchiedenheit in den Reſultaten der einzelnen Verſuche rührt Ein Mahl von der Dispoſition des Organs, zweitens von der gröſsern oder geringern Stille zu der Zeit, zu welcher der Verſuch angeſtellt wurde, her.

Nach Lambert's Theorie kann ein Sprachrohr, das aus einer cylindriſchen Röhre mit einem Schallſtücke beſteht, die Töne nicht verſtärken. Ich machte mir ein ſolches Sprachrohr, gab der Röhre eine Länge von 0,36, dem Schallſtücke von 0,25 Mètres, und jener eine Weite von 0,035, die-

fem an seiner Mündung von 0,19 Mètres, und verglich dieses Sprachrohr mit einem eben so langen ähnlich gebildeten konischen Sprachrohre, das im Mittel denselben Durchmesser hatte. Beide verstärkten den Schall um gleich viel. Denn nach Mitteln aus 5 Versuchen jeder Art, hörte ich vermittelst ihrer das Ticken meiner Uhr noch in 3,94 Mètres Abstand, indefs sie ohne sie in 1,08 M. Entfernung nicht mehr vernehmbar war, (*B.*) Unläugbar mufs also die Verstärkung des Schalles in Sprachröhren eine andere Ursache haben, als die Reflexion der Schallstrahlen.

Noch war mir ein entscheidender Versuch übrig. Um die Zurückwerfung des Schalles im Innern des Sprachrohrs, wenn sie Statt findet, nach Willkühr aufheben zu können, liefs ich ein Sprachrohr aus Wollenzeug machen, welches in das Sprachrohr aus Eisenblech genau hinein pafste. Es fand sich, dafs das Ticken meiner Uhr, wenn ich sie in das Mundloch hing, durch das unbekleidete Sprachrohr aus Blech bis auf 3,94 Mètres Abstand, durch das innerlich mit Wolle bekleidete dagegen nur bis auf 2,48 Mètres Abstand hörbar blieb, (*B.*) Dieser Unterschied ist indefs höchst wahrscheinlich blofs dem Umstande zuzuschreiben, dafs das blecherne Sprachrohr in seiner ganzen Länge, wenn man das wollene hinein geschoben hatte, verengert war. Denn ich habe mich überzeugt, dafs das Sprachrohr, dessen ich mich hierbei bediente, den Schall minder verstärkt, schon wenn man die Röhre def-

ſelben, bei übrigens unveränderter Länge und Geſtalt, verengert. Als die Röhre deſſelben 0,035, dann 0,032, endlich 0,028 Mètres weit war, hörte ich durch daſſelbe das Ticken der Uhr erſt bis auf 3,94, dann bis auf 3,08, zuletzt nur bis auf 2,34 Mètres Abſtand. Offenbar rührte alſo die Verminderung des Schalles, als das Innere des Sprachrohrs mit Wolle bekleidet war, bloſs von der Verengerung deſſelben, und nicht von der Aufhebung der Zurückwerfung des Schalles her. Noch muſs ich bemerken, daſs die Bekleidung mit Wolle von der andern Seite einen bedeutenden Vortheil dadurch brachte, daſs ſie die artikulirten Töne beſtimmter und minder undeutlich machte. Folgendes iſt das Detail dieſer Verſuche:

B. *Verſuche mit einem Sprachrohre aus verzinntem Eiſenbleche*, von folgenden Dimenſionen: Länge der Achſe des Rohrs 0,36, des Schallſtücks 0,25 Mètres. Durchmeſſer des Schallſtücks am untern Ende 0,29 (?) Mètres.

Weiten in *Mètres*, bis auf welche das Ticken der Uhr zu hören war.	Durchmeſſer des Rohrs am obern Ende. 0,035 Mètres.	0,032 Mètres.	0,028 Mètres.	Durch die freie Luft.
	4,88	3,58	2,76	1,48
	3,58	2,93	2,28	0,97
	3,25	2,76	2,28	1,3
	4,39	3,58	2,44	0,82
	3,58	2,58	1,95	0,82
Mittel	3,94	3,08	2,34	1,08

Alle hier mitgetheilte Bemerkungen über die Ohren der Thiere, die Höhrröhre, die akuſtiſchen Röhren und die Sprachröhre ſtimmen, wie man ſieht, dahin überein, daſs die Verſtärkung des Schalles in dieſen Vorrichtungen *nicht auf Zurückwerfung des Schalles* beruht, und daſs wir folglich keinen Grund haben, dafür eine andere Urſache, als die anzunehmen, welche die Verſtärkung des Schalles durch die Trompete oder im Waldhorne bewirkt. In beiden Fällen entſtehen die Töne durch die Schwingung der Luft in den Röhren, und die groſse Intenſität derſelben iſt der Weite der einzelnen Schwingungen, *(l'amplitude de leurs vibrations,)* zuzuſchreiben, die von dem gröſsern Impuls herrührt, den die Luft nothwendig erhält, wenn ſie in einer Röhre eingeſchloſſen iſt.

II.

Ueber des Grafen ZAMBECCARI *aeronautiſche Unternehmungen; aus dem Reiſejournal des Dr.* CASTBERG *aus Kopenhagen;*

und Beſchreibung der zweiten abenteuerlichen Luftfahrt des Grafen

am 22ſten Auguſt 1804.

Die erſten der folgenden Notizen ſind aus dem lehrreichen Briefe genommen, worin mir Herr Dr. Caſtberg von Paris aus phyſikaliſche Bemerkungen und Notizen mittheilt, die er im vergangenen Sommer auf einer Reiſe durch das nördliche Italien geſammelt hat, und aus dem ich die Leſer ſchon im vorigen Stücke der *Annalen* unterhalten habe; die zweiten aus dem „getreuen Auszuge aus der Relation des Grafen Zambeccari", welche Herr von Kotzebue, der einen Monat nach dieſer Luftreiſe in Bologna war, von dort aus in ein Tageblatt für die elegante Welt, das er ſonſt heraus gab, eingerückt hat. Die Nachrichten des Phyſikers belehren uns über das, was der berühmte Dichter in ſeiner Wiedererzählung nicht mit zu erzählen für nöthig fand, das heißt, über das Weſentliche der Vorrichtung, und über die Theorie, der zu Liebe der Graf nächſtens zum dritten Mahle Leib und Leben auf das Spiel zu ſetzen denkt; und doch ſind ohne dieſes nicht einmahl die Abenteuer, geſchweige denn die Abſicht Graf Zambeccari's, und wie weit er ſie erreicht hat, zu verſtehen. Die Wiedererzählung des Dichters ſchildert mit anziehender Lebendigkeit die Abenteuer, welche dem Phyſiker nicht zur Sache zu gehören ſchienen. Mögen daher beide, ſo weit ſie ſich gegenſeitig ergänzen, ihren Platz in dieſen *Annalen* finden, wo man nach Jahren umſtändlichere Berichte über eine der gröſsten und intereſſanteſten phyſikaliſchen Unternehmungen unſers Quinquenniums ungern vermiſſen würde. *d. H.*

I.

Aus einem Briefe des Dr. Caſtberg an den Herausgeber.

Paris den 28ſten Dec. 1804.

— — Als ich nach Bologna kam, hatte eben der Graf Zambeccari unter ſeine Freunde eine Schrift über ſeine *erſte* Luftreiſe *) ausgetheilt. Sie enthält ſeinen Bericht über dieſe Reiſe, eine Beſchreibung des Ballons, und ſeine Theorie, auf die geſtützt, er es für möglich hält, und ſich im Stande glaubt, den Ballon in ſeiner Bewegung nach Willkühr zu lenken. Ich muſs geſtehen, daſs mir die Theorie, welche er hier vorträgt, gleich beim erſten Anblicke, unter allen, die ich kenne, die natürlichſte ſcheint. Zugleich hat ſie das Verdienſt, daſs die Verſuche, die er, um ſie zu beſtätigen, theils ſchon angeſtellt hat, theils noch zu unternehmen Willens iſt, zu einer der intereſſanteſten Erforſchungen über die Atmoſphäre führen, nämlich zu der über die *Luftſtröme, welche zugleich in verſchiedenen Höhen vorhanden ſind.* Mit Recht nennt Herr Prof. Fiſcher in Berlin, in ſeiner

*) Das heiſst, über ſeinen abenteuerlichen Aufflug in der Nacht vom 7ten auf den 8ten October 1803. Die umſtändlichen Nachrichten über dieſe Luftfahrt, welche ich *Annalen*, XVII, 338, aus der Zeitſchrift: *Italien*, ausgezogen habe, ſcheinen groſsen Theils aus dieſem Aufſatze des Grafen genommen zu ſeyn, obſchon davon in der Quelle, die ich benutzt habe, nichts geſagt wird. *d. H.*

Abhandlung über eine neue Methode, meteorologiſche Beobachtungen anzuſtellen, die im neueſten (4ten) Bande der Geſellſchaft naturforſchender Freunde in Berlin abgedruckt iſt, die Beobachtung der Bewegungen der obern und untern Wolken, einen vernachläſſigten Theil der Meteorologie. Es iſt ein glücklicher Umſtand, daſs die aeronautiſche Theorie des Grafen Zambeccari eben dieſe Beobachtungen zu ihrer Beſtätigung fordert; und in ſo fern müſſen auch ſeine Verſuche, wenn nicht für die Luftſchifferei, doch wenigſtens für die Meteorologie von Wichtigkeit ſeyn. Denn wir dürfen hoffen, daſs ſie uns zu Aufſchlüſſen über die Natur des Windes führen werden; eine in der Naturlehre noch ſo dunkle Materie, über die wir nur durch Verſuche in den Luftregionen, wo die Unebenheiten der Erdoberfläche keinen Einfluſs auf die Strömungen der Atmoſphäre haben, auf Belehrung hoffen dürfen.

Graf Zambeccari's Theorie iſt nämlich dieſe: Es finden in der Atmoſphäre ſtets zugleich ſehr verſchiedene Strömungen in verſchiedenen Höhen Statt. Es kömmt aus dieſem Grunde nur darauf an, daſs der Aeronaut ſeinen Ballon nach Willkühr könne ſteigen oder ſinken laſſen, ſo werde er immer eine Region auffinden, in welcher gerade der Wind herrſcht, deſſen er bedarf; und in ſo fern wird die Richtung, nach der ſein Ballon ſich bewegen ſoll, von ihm beſtimmt werden können.

Der Fundamentalsatz dieser Theorie läßt sich, an sich, nicht bezweifeln, da man häufig bemerkt hat, daſs die obern und die untern Wolken sich nach verschiedenen Richtungen bewegen. Daſs indeſs die Verschiedenheit in den zugleich vorhandenen Luftströmen so groſs seyn sollte, als Zambeccari sie annimmt, davon habe ich selbst mich erst bei meinem Aufenthalte in Marseille überzeugt. Die Luftballons gehören hier zu den Volksluftbarkeiten, weshalb es mir nicht schwer wurde, mir 4 Montgolfièren zu verschaffen. An einem heiſsen Tage im vergangenen Auguſt, an welchem in der Stadt und selbst auf der Rhede gar kein Windzug zu bemerken war, lieſs ich sie, mit verschiedenen Mengen von Brennbarem versehn, alle vier zugleich aufsteigen. Sie erhoben sich alle vier ziemlich senkrecht, erreichten verschiedene Höhen, in denen sie blieben, und zogen nun in so verschiedenen Richtungen fort, daſs, während der unterste nach Osten flog, der oberste nach Westen ging. Auch lieſsen sich diese verschiedenen Luftzüge ganz gut beim Aufsteigen einer einzelnen Montgolfière an den abgeänderten Richtungen wahrnehmen, die sich in ihrer Bewegung zeigten.

Was das zweite Erforderniſs zur Aeronautik nach Graf Zambeccari's Idee betrifft, die Möglichkeit, den Ballon nach Willkühr steigen oder sinken zu machen, so scheint auch diese durch die Versuche bewiesen zu seyn, die er seitdem auf seiner *zweiten* Luftreise am 22sten Auguſt 1804 angestellt

hat. Die Mittel, deren er ſich bedient, um dieſe Bewegung nach ſenkrechter Richtung, nach Belieben hervor zu bringen, ſind: eine Montgolfière, die er durch die Wärme von brennendem Weingeiſt anſchwellt, mehr oder weniger, je nachdem er mehr oder weniger Klappen ſeiner ringförmigen Weingeiſtlampe öffnet; und eine Art Ruder, wodurch er den Ballon herab treibt. Sein ganzer Apparat iſt in ſeiner vorhin erwähnten Schrift im Detail beſchrieben. *)

Vor wenigen Tagen habe ich aus Bologna einen ähnlichen gedruckten Bericht des Grafen von ſeiner zweiten Luftreiſe am 22ſten Auguſt erhalten, mit dem Titel: *Relazione dell' eſperienza aero-ſtatica eſeguita in Bologna li* 22. *Agoſto* 1804, und unterſchrieben von ſechs Bologneſer Gelehrten, welche das Unternehmen unterſtützt hatten, von den beiden Aeronauten, und von den Profeſſoren der Aſtronomie, welche, von der Sternwarte aus, die Bewegung des Ballons, ſo lange er ſich über dem Horizonte von Bologna befand, beobachtet hatten. Da dieſe Schrift wahrſcheinlich eben ſo wenig als die erſte in den Buchhandel kommen dürfte, ſo theile ich Ihnen das Merkwürdigſte aus ihr hier im Auszuge mit, mit Uebergehung der Artillerieſalven,

*) Und (wahrſcheinlich aus ihr) in den Nachrichten über die erſte Luftreiſe Graf Zambeccari's in den *Annalen*, XVII, 338; Nachrichten, die hierbei verglichen zu werden verdienen. *d. H.*

welche den Anfang machten, und der abenteuerlichen Wasserfahrt, mit der die Reise sich endigte.

Der eigentliche Aerostat, der zu dieser Luftfahrt diente, war ein Ballon von 30 Bologneser Fuss = 35,042 pariser Fuss Durchmesser. Man füllte ihn nur bis auf zwei Drittel mit Wasserstoffgas, wozu 3538 Pfund Zink, und verhältnissmässig viel verdünnte Schwefelsäure verbraucht wurden. Die Montgolfière hatte die Gestalt eines umgekehrten Kegels. Ihre Höhe betrug 15,58, der Durchmesser ihrer Basis, die nach oben gekehrt war, 19, und der Durchmesser ihrer kreisrunden, nach unten gekehrten Oeffnung, 4,166 Fuss. Die Weingeistlampe bildete einen Ring, und war mit 24 Klappen versehn; ihrer wurden mehr geöffnet, sollte mehr Weingeist brennen, und einige geschlossen, sollte die Hitze abnehmen. Das Gewicht der Maschine, der Aeronauten und ihrer Instrumente, betrug zusammen genommen 850 Bologneser Pfund. *)

Bei ihrem ersten Versuche hatten sie zur Absicht, die Wirkung der Ruder zu erproben. Nachdem sie so viel Ballast eingenommen hatten, dass der Aerostat im Gleichgewichte mit der Luft war, warfen sie 25 Pfund Ballast aus. Sogleich erhoben sie sich so hoch, als es die Taue erlaubten, an welchen die Maschi-

*) Dies Mahl war also Gr. Z. Ballon bedeutend kleiner, seine Montgolfière aber etwas grösser, als bei seiner ersten Luftreise. Damahls betrug aber auch die ganze Belastung über 2000 Pfund. d. H.

Maſchine befeſtigt war, das iſt, 40 Fuſs hoch. Nun ſetzten ſie die Ruder in Bewegung, und es gelang ihnen in der That, die Maſchine langſam bis zur Erde herab ſteigen zu machen. Sie überwanden alſo durch regelmäſsiges Rudern eine Steigkraft von 25 Pfund.

Um nun auch die Wirkung der Montgolfière zu unterſuchen, wurde der vorige Ballaſt wieder eingenommen, und noch 5 Pfund mehr, als zum Gleichgewichte mit der Luft erforderlich war. Es war hinreichend, zwei Klappen der Lampe zu öffnen und den Weingeiſt anzuſtecken, um die Montgolfière ſo anzuſchwellen, daſs ſie die ganze Maſchine hob, ſo hoch als es die Taue erlaubten. Nun ſchloſſen ſie die Klappen; die Montgolfière ſank wieder zuſammen und der Aeroſtat ſtieg langſam zur Erde herab. — Darauf wurden, bei derſelben Ueberwucht, 6 Flammen angeſteckt. Der Ballon ſtieg nun, wie zu erwarten war, weit ſchneller, und ſank, als die Lampen ausgelöſcht wurden, nicht ſogleich wieder herunter, ſondern erſt nach 2 Minuten, und das dann eben ſo langſam als das erſte Mahl.

Nach dieſen Verſuchen brachten die beiden Aeronauten noch ein Mahl die Maſchine ins Gleichgewicht mit der Luft; überzeugten ſich, daſs eine Ueberwucht von einigen Pfunden hinreichte, ſie zum Sinken zu bringen; und erhoben ſich dann mit 8 Weingeiſtflammen, indem ſie die Taue fallen lieſsen. Es war nun 10 Uhr 50 Minuten; das Ba-

rometer ſtand zu Bologna auf 27″ 7‴ par. Maafs, das Thermometer auf 17°,33 R., und der Wind war NNW. ſchwach. Der erſte Theil ihrer Reiſe dauerte bis 1 Uhr 7 Minuten, und ſie entfernten ſich in dieſer Zeit nur 6 ital. Meilen von Bologna. Folgendes ſind die wenigen Beobachtungen, die ſie während dieſer Zeit anſtellten:

1. Der niedrigſte Barometerſtand, bis zu welchem ſie ſich erhoben, war 20 par. Zoll; die geringſte Thermometerhöhe 9° R.

2. Sie kamen durch eine Wolke. Weder im Annähern zu derſelben, noch im Augenblicke, als ſie ſie durchſchnitten, konnten ſie merkbare Spuren von Electricität wahrnehmen. [Die Vorrichtung, deren ſie ſich zu dieſem Verſuche bedient haben, wird nicht angegeben. Ich gab Aldini eins von meinen Weiſsiſchen Electrometern, ſtellte auch für den Grafen Zambeccari die Erman'ſchen Verſuche an, als er zufällig mit mir in den Bädern bei Piſa zuſammen traf; man hat mich aber noch nicht benachrichtigt, ob man ſich dieſes Electrometers bei der Luftfahrt bedient hat, oder nicht.]

3. Sie fanden auf ihrem Fluge, indem ſie zu andern Luftregionen ſich erhoben, drei verſchiedene Winde. Der erſte trieb den Ballon nach Süden, der zweite nach Weſten, der dritte endlich nach Nordweſt.

4. Endlich fanden ſie ihre Maſchine ſo wohl den Rudern als der Montgolfière, je nachdem ſie dieſe mehr oder weniger aufſchwellten, folgſam. Beim

Anzünden einer Weingeiſtflamme mehr, hob ſich der Ballon; beim Auslöſchen einer ſank er; und wenn man die Flammen in gleicher Anzahl fortbrennen lieſs, erhielt er ſich in der erlangten Höhe.

Dieſe Verſuche beſtätigen, wie man ſieht, die Idee des Grafen Zambeccari, über die Möglichkeit und Weiſe, die Aeroſtaten zu lenken, ſehr gut, und ſind in ſo fern allerdings befriedigend. Der Erfolg lehrte indeſs zugleich, wie es zu fürchten war, daſs bei dieſer Lenkungsmethode, obſchon ſie an ſich eine Vervollkommnung der Aeronautik iſt, doch die Sicherheit des Luftſchiffers, (wie bei allen Montgolfièren,) allzu ſehr auf das Spiel geſetzt wird. Trifft er während ſeines Fluges auf einen etwas heftigen Windſtoſs, ſo kann ihm leicht daſſelbe begegnen, was Zambeccari's Luftreiſe miſslingen machte. Die Gondel wird hinter dem Ballon zurück bleiben, die Achſe der Maſchine daher ſchief zu ſtehen kommen, der brennende Weingeiſt aus der Lampe überflieſsen, und die Gondel Feuer fangen, wie das dem Grafen beim Anlanden auf der Erde begegnete.

Um ſich recht deutlich zu überzeugen, wie unſicher dieſes die Montgolfièren macht, braucht man nur auf die Schwingungen aufmerkſam zu ſeyn, in welche ſchon ein mäſsiger Wind die Gondel der Aeroſtaten zu bringen pflegt. Ich ſah in Marſeille den groſsen Charlatan Blanchard, (er nannte ſich in ſeinem Programm den Anführer der aus 3 Ballons beſtehenden aeronautiſchen Flotte, und

verſprach, mit ihr von Marſeille nach Turin zu fliegen,) bei einem mäſsigen Winde mit einem Ballon aufſteigen. Seine Gondel machte ſo furchtbare Schwingungen, daſs, wenn nicht die Stricke, durch die ſie am Ballon befeſtigt war, eine Art von Käfig bildeten, dies gewiſs die letzte ſeiner Luftreiſen geweſen ſeyn würde. Auch hatte er eine ſolche Eile, ſich herunter zu laſſen, daſs er, ſtatt nach Turin, nicht weiter, als bis auf eine halbe Stunde von Marſeille kam.

2.

Aus Herrn von Kotzebue's Auszug aus Zambeccari's Schrift; geſchrieben im Sept. zu Bologna. *)

„Zambeccari, der eiſerne Mann mit dem unerſchütterlichen Muthe, iſt wahrhaft merkwürdig. Er hat alles gelitten, faſt mehr, als ein Sterblicher leiden kann: er hat, im eigentlichen Wortverſtande, faſt mit allen Elementen gekämpft; er liegt in dieſem Augenblicke verſtümmelt, krank darnieder, und dennoch denkt er an nichts, ſpricht von nichts, als von neuen halsbrechenden Verſuchen. Seine letzte Luftfahrt, (am 22ſten Auguſt,) verdient theils in wiſſenſchaftlicher Rückſicht Aufmerkſamkeit, vorzüglich aber, weil ſie einen Menſchen bei der gröſstmöglichen Gefahr in ſeiner ganzen Kraft dar-

*) *Der Freimüthige*, Nov. 1804, 223, 224, 225. Was ſchon in den vorigen Notizen Dr. Caſtberg's vorgekommen iſt, habe ich hier übergangen. *d. H.*

ſtellt, ja, man kühn behaupten darf: in einer *ſolchen* verzweifelten Lage befand ſich, ſeit es Menſchen giebt, noch kein Sterblicher. Hier ein getreuer Auszug aus der Relation, welche die hieſige Geſellſchaft der Wiſſenſchaften, (die eifrige Beförderin jener Experimente,) mit ihrer und Zambeccari's Unterſchrift hat drucken laſſen."

Am 21ſten Auguſt um Mitternacht verkündeten drei Kanonenſchüſſe den Anfang des Verſuchs. Der Ball wurde aus der Kirche *delle Acque*, wo er verfertigt worden, nach der nahe gelegenen Wieſe gebracht. — — Um 3 Uhr Morgens wurde der Anfang mit dem Füllen gemacht. Aus 16 Tonnen, die im Kreiſe um 2 groſse mit Waſſer gefüllte Kufen ſtanden, entwickelte ſich das Gas, und ſtieg gereinigt in den Ballon hinauf. Die Direction der chemiſchen Operation war den beiden wackern Brüdern Sgarzi anvertraut; durch ihre Geſchicklichkeit und mit Hülfe der Herren Tartarini und Fratta ging alles ſchnell und glücklich von Statten. Es war voraus beſtimmt, den Ballon nur bis auf zwei Drittel zu füllen. Schon nach einer Stunde fing der Ballon an ſich zu heben, und die Füllung würde ſehr bald vollendet geweſen ſeyn, hätte man die Operation nicht oft unterbrechen müſſen, um erſt die Gondel und dann die Gallerie *) gehö-

*) Herr von Kotzebue ſcheint ſich keine ganz deutliche Vorſtellung von den Vorrichtungen des Grafen Zambeccari verſchafft zu haben. Einer

rig zu befeſtigen. Letztere wurde, ſo wie die aufſteigende Kraft allmählig zunahm, mit dem Nöthigen beladen.

Um 6 Uhr Morgens riefen abermahls drei Kanonenſchüſſe die Zuſchauer aus der Stadt. Sie ſtrömten in dichten Haufen herbei. — — Um halb eilf Uhr beſtiegen Graf Zambeccari und Dr. Andreoli die Gondel. Zuerſt machten ſie einige merkwürdige Verſuche. — — — Um 10 Uhr 50 Min. geſchah der Aufflug mit 8 Flämmchen. Der Donner von ſechs Kanonenſchüſſen vom Berge St. Michael empfing die kühnen Schiffer in den Regionen der Luft. Das Aufſteigen geſchah ſo ab-

Montgolfière erwähnt er nirgends, und ſpricht immer nur vom Balle, den die Weingeiſtflämmchen aufgeſchwellt hätten, weſshalb ich anfangs glaubte, Zambeccari habe bei ſeinem zweiten Aufluge verſucht, das brennbare Gas in der Charlière ſelbſt durch Hitze auszudehnen, und dadurch willkührlich die Steigkraft zu erhöhen oder zu vermindern. Dagegen macht er aus *Gondel* und *Gallerie* zwei verſchiedene Dinge, indeſs doch, nach der Beſchreibung in den *Annalen*, XVII, 382, kein Zweifel bleiben kann, daſs Zambeccari ſeine *Gondel* nur eine *Gallerie* nennt, vielleicht nach ihrer Geſtalt. Auch ſpricht Herr Dr. Caſtberg nur von einer Gondel und von mehr nicht. Endlich wäre es nicht recht zu begreifen, wie die Aeronauten zu ihren Sachen hätten kommen können, hätten dieſe ſich ſenkrecht unter ihnen in einer zweiten Art von Gondel befunden. *d. H.*

gemeſſen und langſam, daſs man ganz deutlich gewahr wurde, wie die durch die Kanonen erſchütterte Luft die Gondel ſchwanken machte. Wenige zerſtreute Wolken zogen am Himmel; die Luft war ſtill; der Wind ſehr geringe, veränderlich in verſchiedenen Höhen, doch am veränderlichſten unten auf der Erde. Da dieſer Umſtand den Ball hinderte, ſich weit von Bologna zu entfernen, ſo blieb er faſt immer im Geſichtskreiſe der Zuſchauer; von den Spitzen aller Hügel und von den Thürmen verfolgte ihn das Auge bis zu ſeinem Niederſteigen. Die Verticalbewegung war ziemlich einförmig und ſtets abgemeſſen durch die Kunſt der Luftſchiffer; die horizontale Bewegung zeigte ſich verſchieden, je nachdem der Ball andere Luftſtröme durchſchnitt: anfangs ging er nach Süden, dann gegen Weſten, endlich nach Norden, und in dieſer Richtung entfernte er ſich von Bologna. Die Reiſenden manövrirten fleiſsig und machten folgende Bemerkungen:

1. Die oben erwähnte Kunſt, die Temperatur des Balles nach Gefallen zu verändern, erfüllte ganz ihre Erwartung. Mit einem einzigen Flämmchen *mehr*, beſchleunigten ſie augenblicklich das Aufſteigen, oder verzögerten es, indem ſie das Flämmchen wieder auslöſchten. Erhielten ſie die Flämmchen brennend in beſtimmter Anzahl, ſo erhielt ſich auch der Ball in gleicher Höhe; verſchloſſen ſie dann nur eine einzige Klappe, ſo fing er an zu ſinken.

2. Beim Auslöfchen der Flämmchen war die Wirkung nicht fo fchnell, als beim Anzünden; es verging dann wohl eine Minute, ehe das Steigen des Balles aufhörte, und er fich nach und nach wieder zum Fallen neigte, vermuthlich weil das Erwärmen abhängiger von der auffteigenden Flamme ift, als das Kühlerwerden von ihrem Erlöfchen.

3. Etwas Befonderes beobachteten die Reifenden wieder ein oder zwei Mahl. Wenn nämlich der Ball gleichfam ftehend oder ruhend war, fing er einige Mahl von felbft an, fich ruckweife zu erheben, ohne dafs das Feuer dabei wirkte. Diefe kleine Anomalie fchrieb Zambeccari der verfchiedenen Temperatur der umgebenden Atmofphäre zu, die vielleicht durch die Sonnenftrahlen, oder das Reflectiren derfelben in den Wolken, bewirkt wurde.

4. Diefe Kleinigkeit ausgenommen, wurde es den Luftfchiffern ganz leicht, die Verticalbewegung zu leiten, fich nach Gefallen zu erheben, herab zu laffen, oder in einer gewiffen Höhe zu bleiben. Einen folchen Verfuch machten fie, im Angefichte aller Zufchauer, indem fie über Ronzano aus einer grofsen Höhe, bis auf 500 Fufs von der Erde herab ftiegen, und dann wieder zur vorigen Höhe fich hinauf fchwangen.

5. Auf der ganzen Reife kam die durch den Barometerftand beftimmte Höhe vollkommen mit den Anzeigen überein, welche man durch die von Zambeccari fo genannte anemometrifche Schnellwage

erhielt. Die kleinſte Höhe des Barometers war 20 pariſer Zoll, folglich erhob ſich der Ball nicht höher als bis zu 6998 bologneſer Fuſs. Die kleinſte Höhe des Thermometers war 9 Grad Reaumur.

6. Der Ball durchſchnitt einmahl eine nicht ſehr dichte Wolke, die ſich plötzlich auflöſte. Weder indem man der Wolke ſich näherte, noch auch bei deren Berührung, ergaben ſich fühlbare Anzeigen von Electricität. Vermuthlich zertheilte ſich die Wolke ſchon bei der bloſsen Annäherung, durch den darauf wirkenden Druck des Luftballes, wenigſtens ſpürten die Reiſenden nicht die geringſte Feuchtigkeit, als ſie hindurch waren.

Um 1 Uhr Nachmittags ſchwebte der Ball über Capo d'Argine, einer Poſtſtation auf der Straſse nach Ferrara, 6 Meilen von Bologna. Ein Luftſtrom führte ihn nach Nordweſt. Die Reiſenden hatten anfangs nichts dagegen, aber eines Theils war der Wind zu ſchwach, um eine lange Fahrt zu unternehmen, andern Theils waren die Kräfte zweier Menſchen kaum hinreichend, um den Ball zu regieren und zugleich die gehörigen Beobachtungen anzuſtellen. Das Feuer der Lampe zu mäſsigen oder zu verſtärken, je nachdem es die Umſtände erheiſchten; das Barometer und Thermometer, wie auch die Magnetnadel, zu beobachten; bei jeder Bewegung des Balles deſſen Lage unterſuchen: das waren zu gehäufte Arbeiten und Sorgen; die kleinſte Täuſchung konnte Gefahr drohen. Zambeccari entſchloſs ſich daher, zur Erde her-

ab zu ſteigen, und bei dieſer Operation gehorchte der Ball abermahls zum Erſtaunen dem Willen ſeiner Regierer. Tauſende von Zuſchauern waren Zeugen davon, und, auf Anſuchen der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften, hat die Departemental-Polizei ein Protokoll darüber aufgenommen.

Als der Ball ſich der Erde näherte, ſchwebte er über einem moraſtigen Boden, der den Luftſchiffern ein naſſes Reisfeld ſchien. Augenblicklich zündeten ſie zwei Flämmchen an, hoben ſich wieder, flogen über das Poſthaus weg, und da ſie etwa 200 Schritt von da ein Feld gewahr wurden, wo keine Hinderniſſe zu befürchten waren, ſo lieſsen ſie ſich herab. Schon war Anker ausgeworfen, der an einem 74 Fuſs langen Thaue hing, faſste auch ziemlich feſt an einem Ulmenzweige. Die Einwohner liefen jauchzend herbei, und empfingen die Ankömmlinge mit Flintenſchüſſen. Aber der Schiffbruch erwartete ſie im Hafen.

Der Ball ſtieg nämlich ſchief herab, indem er eines Theils dem Geſetze der Schwere, andern Theils dem Eindrucke des Windes gehorchte. Kaum hatte der Anker gefaſst, als die Stricke ſich verwickelten, und die Gondel einen Stoſs erhielt, welcher den Ball ſo ſehr auf eine Seite neigte, daſs der brennende Weingeiſt überlief. Die Flamme breitete ſich ſogleich auf der Gallerie aus, die unglücklicher Weiſe noch ganz naſs von verſchüttetem Weingeiſte war. Vom Feuer ergriffen und durch die plötzliche Gefahr verwirrt, hatten die Reiſen-

den nicht Gegenwart des Geiſtes genug, augenblicklich die aufſteigende Kraft um ſo weit zu vermehren, als nöthig geweſen wäre, den Ball vom fernern Sinken zurück zu halten. Er fiel mit ſeinem ganzen Gewichte zur Erde, und dieſer neue heftige Stoſs verurſachte ein abermahliges Ueberflieſsen des Weingeiſtes, wodurch die Flamme noch mehr um ſich griff. Zum Unglücke erreichte ſie eine Flaſche, in der noch ungefähr 30 Pfund enthalten waren, die ſich plötzlich mit einem ſtarken Knalle entzündeten. Die beträchtliche Verringerung des Gewichts verurſachte, daſs die Maſchine mit groſser Gewalt aufprallte, indeſſen hielt ſie der Anker. Fall, Stoſs und Zurückprallen waren das Werk eines Augenblicks. Der verwickelte Strick drohte, das Ruder zu zerbrechen. Zwei Menſchen klammerten ſich an den Maſtbaum (?) und verſuchten auf dieſe Weiſe den Ball zu halten. Indeſſen ſchrieen die vom Feuer umgebenen Luftſchiffer, man ſolle das Seil anziehen. Ihre Kleider brannten, ihr Geräthe, das Netz, die Stricke der Gallerie, alles ſtand in Feuer. Da war nicht lange zu rathſchlagen. Zambeccari goſs ſich eine Flaſche Waſſer über den Kopf, und es gelang ihm, wenigſtens das ihn zunächſt umgebende Feuer zu löſchen. Andreoli, um ſich ſchnell zu retten, klimmte am Ankerſeile herab, aber ſeine Eilfertigkeit und die Erſchütterung waren Schuld, daſs ihm das Seil wieder entſchlüpfte; er ſtieſs ſich heftig gegen den Maſtbaum und von da fiel er ſehr unſanft zur Erde.

Da der Ball auf dieſe Weiſe ſo viel an Gewicht verloren hatte, ſo ſtrebte er jetzt wiederum ſo gewaltſam in die Höhe, daſs keine Kraft vermögend war, ihn zu halten. Die beiden Menſchen, die ſich unter dem Maſtbaume angeklammert hatten, und ohnehin durch Andreoli's Fall aus ihrer Lage geſchreckt worden waren, konnten dem heftigen Strammen des Seils nicht länger widerſtehen und wurden zurück geſchnellt. Alſobald erhob ſich die Maſchine mit entſetzlicher Schnelligkeit; das durch den Stoſs verurſachte Schwanken der Gallerie währte noch ſehr lange; man konnte es deutlich bemerken, und es ſchien allen Zuſchauern von ſehr übler Vorbedeutung. So lange man Zambeccari mit den Augen folgen konnte, ſah man ihn beſchäftigt, ſich das Feuer von den Kleidern zu ſtreichen, und alles Brennende, das ihn umgab, ſo gut es gehen wollte, zu löſchen oder heraus zu werfen. Aber bald verlor man den Ball ganz aus dem Geſichte, der zu einer erſtaunlichen Höhe ſtieg, und nordweſtlich getrieben wurde. Dieſe ganze Kataſtrophe war das Werk von drei Minuten.

Zambeccari verlor indeſs nicht den Muth. Zwar ſchwebte er in einer ſo ungeheuern Höhe, daſs er, nach ſeinem Ausdrucke, die Wolken nur noch als einen Abgrund unter ſich ſah, (das Barometer war beim Falle zerbrochen, weſshalb er ſeine Höhe nicht genau beſtimmen konnte,) und er empfand an ſeinen übel zugerichteten Händen die empfind-

lichſte Kälte; doch beruhigte es ihn, den Ballon ſelbſt in dieſer Höhe am untern Theile noch ſchlaff und mit einigen Falten zu ſehen, ſo daſs er wenigſtens nicht befürchten durfte, daſs der Ballon platzen, zuſammen fallen, und mit ihm herab ſtürzen werde. Während er ſo zwiſchen Furcht und Hoffnung ſchwebte, ergriff ihn ein Luftſtrom, und führte ihn ſchnell über das adriatiſche Meer. Um 2 Uhr Nachmittags wurde man ihn aus einigen Gegenden gewahr, aber in der weiten Entfernung konnte man den Gegenſtand nicht unterſcheiden; man hielt ihn für eine beſondere Lufterſcheinung, und die Bewohner jener Gegenden zitterten. Nach und nach lieſs der Ball ſich auf das Meer herab, ungefähr 25 ital. Meilen von der italiäniſchen Küſte. Ein Theil der Gallerie ſenkte ſich in das Waſſer, er ſelbſt ſtand bis an den halben Leib darin, hoffte jedoch, das Ufer zu erreichen, oder ein rettendes Fahrzeug anzutreffen. Er warf angſtvoll ſeine Blicke umher, aber ach! nichts als Himmel und Waſſer wurde er gewahr.

Der Muth verlieſs ihn nicht; weit, meinte er, könne er nicht von der Küſte entfernt ſeyn, der Wind, der auf der See in entgegen geſetzter Richtung von derjenigen blies, die er oben in der Luft gehabt hatte, werde ihn wohl bald dahin führen. Als er aber lange vergeblich wartete, und keine Küſte am Horizonte erſchien, wollte er ſich wenigſtens gegen Ermattung oder Schlaf durch Anklam-

mern an einen Strick sichern, und zog daher das Ankerseil nach sich, welches zu seiner Linken ins Wasser hing. Aber wie gros war sein Erstaunen, als er bemerkte, dass der Anker im Grunde gefasst hatte, und folglich den Ball verhinderte, fortzurücken! Er sah augenblicklich die Nothwendigkeit ein, das Seil zu kappen; aber wie? womit? Er hatte kein Instrument dazu, er hatte nicht einmahl *Hände* zur Arbeit; die rechte war ihm erfroren, die linke verstümmelt. Die Noth machte ihn erfinderisch. Er zerbröckelte die Linse eines Fernrohrs, welches er bei sich hatte, fasste das gröfste Stück derselben mit den Zähnen, und fing an, das von Seide gedrehte Seil durchzufeilen, welches, da es durchweicht war, leichter nachgab. Endlich gelang es ihm; die Maschine wurde flott, mit günstigem Winde und guten Hoffnungen trieb sie der italiänischen Küste zu, und Zambeccari half, so viel er konnte, durch die ruderförmige Bewegung seiner Arme.

Wohl 15 Meilen war er so fortgerückt, als er sieben Fischerbooten begegnete, die aus Magnavacca ausgelaufen waren. Die ersten vier, als sie die sonderbare Maschine auf dem Wasser erblickten, wurden von panischem Schrecken ergriffen und kehrten schnell um. Glücklicher Weise waren die letzten drei minder furchtsam. Sie näherten sich jedoch sehr langsam und vorsichtig; als sie aber den Gegenstand erkannt hatten, spannte eines derselben

seine Segel auf und kam schnell näher. Antonio Malta, von Chioggia, hiefs der Herr der Barke, der das Verdienst hatte, den Verunglückten zu retten. Es war die höchste Zeit; schon vier Stunden stand er im Wasser, die Gondel senkte sich immer tiefer, und das Wasser ging ihm, im eigentlichsten Verstande, bis an die Kehle. Die Fischer thaten ihm Beistand, und selbst seine Rettung war nicht blofs mit Mühe, sondern auch mit Gefahr verknüpft. Vergebens versuchten sie auch, den Ball zu halten, der, so bald er erleichtert war, sich mit grofser Heftigkeit wieder empor hob, seinen Weg zuerst gegen Comachio, dann nach der Levante gegen die Türkei zu nahm, und verschwand.

Die gutmüthigen Fischer erquickten ihren Gast, so gut sie vermochten. Trotz den entsetzlichen Strapatzen, welche er ausgestanden hatte, hielt dennoch sein starker Geist den Körper aufrecht. Er brachte eine ziemlich ruhige Nacht am Bord der Barke zu. Am andern Morgen erreichte er Magnavacca, und kam von da nach Comachio, wo der Delegat der Präfectur ihn sehr gastfrei aufnahm und ihn bestmöglichst restaurirte.

Man denke sich unterdessen die bange Sorge um sein Schicksal, welches in Bologna herrschte; aber man kann sich auch schwerlich den ungestümen Jubel vorstellen, mit welchem Zambeccari empfangen wurde. Es war ein Triumph für ihn, für die Wissenschaften und für sein Vaterland. Leider!

wurde die Freude durch seinen bedenklichen Gesundheitszustand sehr gemindert. Man fürchtete, er werde die ganze rechte Hand einbüfsen, er ist aber glücklicher Weise noch mit dem Verluste von zwei Fingern davon gekommen; und man schmeichelt sich, es werde von dieser fürchterlichen Begebenheit nichts weiter übrig bleiben, als die fast zur Gewifsheit gediehene Hoffnung, die Luftbälle künftig nach Belieben regieren zu können. *)

*) Nach Zeitungsnachrichten wurde später in mehrern Städten Italiens eine Subscription zu jährlichen Beiträgen zu den fernern aeronautischen Unternehmungen des Grafen Zambeccari eröffnet.

d. H.

III.

Schreiben des berühmten Mineralogen

EDWARD Grafen VON VARGAS,
Befehlshabers d. Artillerie zu Neapel u. Präsid. der ital. Akademie,

an

den Baron VON SCHUBARTH,
bevollmächtigt. dänischen Minister zu Neapel,

über

den neuesten Ausbruch des Vesuvs. *)

— — Es war am vierten Tage nach dem Anfange dieses Ausbruchs, etwas nach Mitternacht, als ich den brennenden Vulkan das erste Mahl sah. Der Krater war voll wässeriger Dünste, welche einen dichten Schleier bildeten, und die Feuerstrahlen (*les jets de feu*) rings umher umhüllten, so dass sie ungefähr das Ansehen einer Draperie von Gaze hatten, mit einer wandelnden Flamme dahinter, die von Zeit zu Zeit zerrissene Stücke derselben zu erleuchten schien. Plötzlich wendete sich der Wind, und der Vorhang verschwand.

Nun nahm ich drei Mündungen wahr, welche brennende Steine auswarfen. Ich liess einige solche

*) In der Originalsprache mitgetheilt für die *Annalen* von Herrn Dr. Castberg, der kurz vor seiner Abreise von Paris von dem Herrn Baron v. Schubarth eine Abschrift dieses merkwürdigen Briefes erhielt. *d. H.*

Steine auffammeln; es waren Schlacken (*fcories*) von einer fehr leichten und fchwammichten Maffe; wahrfcheinlich Schaum der Lava, die im Grunde kochte, und von der ein heftiger Feuerftrom (*courant de feu*) fie alle vier bis fünf Minuten losrifs. Sie wurden zu einer fenkrechten Höhe von wenigftens 200 bis 250 Fufs hinauf gefchleudert, und nur wenige befchrieben eine fo grofse Parabel, dafs fie aus dem Krater fielen. Das Getöfe, welches ihr Herauskommen begleitete, war das eines gut bedienten Feuerwerks, ohne Erdftöfse oder eine andere heftige Bewegung. Die Ruhe und fcheinbare Ordnung in diefem majeftätifchen Schaufpiele wirkten auf mich wie eine Art von Magie, und hielten mich eine Viertelftunde lang dem Vulkane gegen über unbeweglich und wie angebannt.

Der Kegel des Vefuvs ift fteiler, als der irgend eines andern Vulkans. Da wir den Kegel als vom Vulkane felbft hervor gebracht denken müffen, fo mufs diefer fchon vor der Epoche der erften uns bekannten Eruption in Wirkfamkeit gewefen feyn; auch fcheint die Heftigkeit diefer Eruption eine lange vorher gehende Ruhe anzudeuten. Es ift fehr wahrfcheinlich, dafs diefer Kegel im Anfange mit dem jetzigen Berge Somma nur Einen Berg oder Einen Gipfel ausmachte, und dafs das Thal, welches jetzt beide trennt, erft fpäterhin eingefunken fey, nachdem die feitwärts liegenden Materien verzehrt waren. Die Höhe des Kegels beträgt jetzt ungefähr 500 Fufs; und nimmt man an, wie es wahr-

ſcheinlich iſt, daſs der Mittelpunkt des Brandes ſich in ſeiner Grundfläche befindet, ſo läſst ſich einiger Maſsen von der Kraft urtheilen, welche Maſſen, 12 bis 20 Pfund ſchwer, noch 200 bis 250 Fuſs hoch aus dem Conus hinaus zu ſchleudern vermochte.

Der wahre Herd des Vulkans, der dieſes kleine Baſſin ſpeiſt, liegt jedoch noch viel tiefer. Der Veſuv wirft Marmor und andere den Apeninen eigne Gebirgsarten aus, die ſich hier nirgends anders finden. Man muſs daher nothwendig annehmen, der Herd befinde ſich in dem Winkel, unter welchem die letzte Apennine von Nola und die von Caſtellamare ſich in ihrem Fallen durchſchneiden, oder ſey wenigſtens bis an eine der Flächen dieſer Apenninen herab gekommen, welches eine ungeheure Tiefe von mehrern italiäniſchen Meilen giebt.

Die Richtung der Dämpfe lieſs mich vermuthen, daſs der ſtärkſte Impuls von einer Stelle unter dem Meere herkomme. In der That fand ſich, als der Kapitän des engliſchen Linienſchiffes, welches vor Neapel liegt, auf Veranlaſſung unſers Feſtes von Piedigrotta ſeinen Ankerplatz ändern wollte, einer ſeiner Anker ſo brennend heiſs, daſs die Matroſen ihn nicht berühren konnten, *) welches

*) „Es wird Sie nicht minder intereſſiren, als mich," bemerkt Herr Dr. Caſtberg, „die Zeitungsnachricht von der Hitze des gelichteten Ankers beſtätigt zu ſehen. Ich hielt ſie bis jetzt für eine — Zeitungsnachricht."

ebenfalls ein Beweis für meine Hypotheſe von der Tiefe des eigentlichen Herdes des Vulkans iſt.

Ich habe verſchiedene Aſchen geſammelt, die alle von einer andern Farbe und von verſchiedener Art ſind. Nur hieraus glaube ich ſchlieſsen zu können, daſs die innere Activität des Vulkans noch immer fortdauert, und daſs der groſse Herd von Zeit zu Zeit neue Materien in das kleine Baſſin wirft, wodurch der Ausbruch ſicher noch verlängert werden wird. Auch die Laven, welche ich beobachtet habe, ſind der Art, der Hitze, der Flüſſigkeit und dem Gange *(allure)* nach verſchieden.

Ich könnte Ihnen, mein theurer Freund, noch viele kleine phyſikaliſche Bemerkungen mittheilen; doch verſchone ich Sie damit. Sie werden ſie in einer Abhandlung des jungen Artillerie-Eleven finden, den ich mitgenommen hatte, um im Gebrauche meiner Inſtrumente mir behülflich zu ſeyn. Dieſe Abhandlung wird im neuen Journal der italiäniſchen Akademie erſcheinen. Ich behalte es mir vor, alsdann auch einiges über den Veſuv im Allgemeinen in dieſem Journal zu ſagen. *)

*) Beide Abhandlungen hoffe ich, ſo bald ſie erſchienen ſeyn werden, in den folgenden Stücken der *Annalen* den Leſern mitzutheilen. *d. H.*

IV.

BESCHREIBUNG

der Früchte und des foſſilen Holzes, welche ſich in den Bernſteingräbereien in Preuſsen finden,

vom

Dr. Hagen,
Profeſſor der Chemie in Königsberg.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Die perſönliche Bekanntſchaft mehrerer Männer, die mir aus ihren lehrreichen Schriften längſt verehrungswürdig waren, gehört zu den froheſten Erinnerungen, welche ich meiner diesjährigen Reiſe nach der Schweiz verdanke. Aeuſserſt ſchätzbar war es mir, auch Sie von Angeſicht zu ſehen. — —

Sie erinnern ſich noch unſers Geſprächs über die *Früchte*, welche in den *Bernſteingräbereien* in Preuſsen bisweilen, wiewohl ſelten, vorkommen. Sie machten mich auf die Abhandlung Faujas St. Fond's: über die Umbraerde, (*Annalen*, XIV, 433,) aufmerkſam, und äuſserten die Vermuthung, die in der Umbraerde zu Liblar gefundenen Früchte möchten wohl dieſelben ſeyn, als die in den preuſsiſchen Bernſteingräbereien. Ich habe jetzt jene Abhandlung geleſen, und finde unſre Früchte von denen zu Liblar *durchaus verſchieden*. Wahrſcheinlich wird eine nähere Beſchreibung der-

ſelben, (da ihrer meines Wiſſens bis jetzt nur obenhin gedacht worden,) und des foſſilen Holzes unſerer Bernſteingräbereien, Ihnen und den Leſern Ihrer *Annalen* nicht unangenehm ſeyn.

Die Farbe der *Früchte* iſt ſchwarzbraun, etwas weniges ins Graue ſich neigend. Nur eine einzelne habe ich von hellgelber, dem gelben Eiſenocher ähnlicher Farbe wahrgenommen; ſie iſt über dies kleiner und feſter als die übrigen, und ihre Verſchiedenheit rührt wahrſcheinlich von dem ſchwefelſauren Eiſen her, das in dieſen Gegenden häufig, theils in Waſſer aufgelöſt, theils kryſtalliſirt vorkömmt, und womit ſie durchdrungen worden.

Die Geſtalt iſt einiger Maſsen die einer in ihrer knochichten Schale eingeſchloſſenen Mandel, nur daſs ſie dicker, oder in der Mitte von zwei Seiten ſtark aufgetrieben iſt. An einem Ende iſt ſie ſpitz, an dem andern ſtumpf. Die Länge der gröſsten beträgt 10¼ Linie, und ihre Dicke auf den Seiten, an welchen ſie ſich theilt, eben ſo viel, auf den plattern Seiten dagegen nur 9 Linien franz. Maaſs. Von aufsen ſind dieſe Früchte glatt, matt, riſſig, und zerfallen daher bei geringem Drucke ſehr leicht. Von den drei Löchern, die an den Turfnüſſen wahrgenommen werden, iſt bei dieſen keine Spur bemerkbar. Sie beſteht deutlich aus zwei Hälften, gleich den wälſchen Nüſſen. Jede Hälfte zeigt innerhalb der Länge nach zwei irreguläre längliche Vertiefungen, zwiſchen denen eine Scheidewand Statt findet, die ſich aber nicht, wie bei den wälſchen Nüſ-

ſen, mit ſpaltet, ſondern ununterbrochen bis zur andern Hälfte fortläuft. Die beiden Vertiefungen habe ich ſelbſt bei Früchten, welche noch ganz unbeſchädigt waren, und die ich aus einander gebrochen, alle Mahl *leer* gefunden. Gewiſs waren ſie die Behältniſſe für den Kern, von dem aber nicht das mindeſte zurück geblieben iſt. Beikommende Zeichnungen, (Taf. III,) ſtellen ſie in ihrer natürlichen Gröſse ganz und geſpalten dar, damit man ihren innern Bau wahrnehmen möge. *)

Was das in den Sandbergen am Strande der See befindliche *Holz* betrifft, ſo hat ſchon Hartmann, der daſſelbe nicht für vegetabiliſch halten will, in der ſeltenen Quartausgabe ſeiner *Succincta ſuccini pruſſici hiſtoria et demonſtratio, Berol.* 1699, das, was Herr Haſſe davon anführt, angemerkt. Er

*) Hrn. Prof. Kurt Sprengel, dem ich dieſe Beſchreibung und die Zeichnung mittheilte, fiel ſogleich die auſserordentliche Aehnlichkeit der preuſsiſchen Bernſteinfrüchte mit den Nüſſen der *Phyllanthus Emblica* auf, eines oſtindiſchen Baumes, den er in dem botaniſchen Garten unſrer Univerſität ſelbſt aus dem Samen gezogen hat, und von dem er mehrere Nüſſe noch jetzt beſitzt. Beſchreibung und Zeichnung paſſen, nach ſeinem Urtheile, auf dieſe ſo genau, als habe Herr Prof. Hagen *ſie* vor Augen gehabt, nur daſs die Früchte, welche er aus Tranquebar hat, um eine Linie kleiner ſind. „Dies iſt", ſchreibt er mir, „der ganze Unterſchied. — Uebrigens wird *Phyllanthus Emblica* allerdings ein 40 Schuh hoher Baum." *d. H.*

ſagt davon S. 10 Folgendes: „*Tam vaſtos truncos arboreos, qui proſtrati plurimarum orgyarum longitudine et latitudine fibras ſuas extenderent, nusquam orbis vidit. — — Neque arboreis lignis ſimile eſt, quippe quod nec medullae intimae nec corticis extimi ullum praebet indicium, ramorum quoque divaricationibus ac nodis foliorumque germinibus prorſus deſtituitur, neque fibras mutat, ſed easdem quavis ſui parte retinet: mitto, quod compagem ligneam referens non tamen orbiculatim concreviſſe cernitur, ſed planiori ſpecie.*

Dieſes Holz wird in groſsen Stämmen theils ausgegraben, theils, da es in lōſem Sande liegt, von den Stürmen entblōſst. Es unterſcheidet ſich von den kleinern Brocken, die theils aus der See mit dem Bernſteine geſchöpft, theils als das unmittelbare Lager deſſelben in den Gräbereien gefunden werden.

Erſteres beſteht aus ungeheuern dicken und langen Blöcken, an denen weder Rinde noch Markfaden, weder Knoten noch Aeſte wahrgenommen werden. Die Rinde möchte dem Baume, da er noch vegetirte, wohl nicht gefehlt haben, ſondern dieſe erſt durch das Alter zerſtört worden ſeyn, da man oft Bernſtein findet, worin Rindenſtücke eingeſchloſſen ſind, und ſelbſt Rinden, die durch Bernſtein vereinigt werden. Die Jahresringe laſſen ſich in dieſen Stämmen, die wahrſcheinlich Jahrtauſende hindurch verſchüttet gelegen haben, nicht mehr unterſcheiden; dieſes kann aber um ſo weniger auf-

fallen, da dieſe Ringe ſchon bei ſehr bejahrten, noch vegetirenden Bäumen ſich faſt unmerklich zeigen. Daſs aber kreisförmige Holzabſätze bei dieſen foſſilen Bäumen wirklich Statt gefunden haben, glaube ich durch ein vier Fuſs langes, der Länge nach geſpaltenes, rinnenförmiges Stück im verſteinerten Zuſtande, beweiſen zu können, welches aus denſelben Bergen herſtammt, weder Knoten noch Aeſte zeigt, und, da es übrigens dieſelbe Beſchaffenheit hat, auch wahrſcheinlich von demſelben Baume herrührt. In dieſem Stücke iſt nicht nur der Splint ſo weich, daſs er ſich mit dem Meſſer ſchaben läſst, ſondern auch einer der ältern Ringe iſt mit dem folgenden ſo wenig verbunden, daſs der innere Theil der ganzen Länge nach heraus gehoben werden kann.

Die Farbe des Holzes iſt braun, gleich dem Umber, und häufig der Länge nach mit hellern Streifen durchzogen, welche oft ganz weiſs ſind, und ſich allmählich in die braune Farbe verlaufen. Zwiſchen den Fingern iſt das Holz ſehr leicht zerreiblich. Die Faſern ſind ſehr fein, vollkommen gerade, ohne die mindeſte Krümmung, und liegen ſehr dicht bei einander. Beſonders merkwürdig ſcheint mir der Querbruch, der ſo glänzend als der Bruch des Harzes iſt. Wird dieſes foſſile Holz entzündet, ſo brennt es nie mit Flamme, ſondern wird nur glühend, und ſetzt das Glimmen fort, wobei es einen ſtarken, widerlich riechenden Rauch, dem gebrannter thieriſcher Subſtanzen ähnlich, ausſtöſst. Die

Kohle ist ziemlich fest, und im Bruche glänzender, als die gewöhnliche Holzkohle.

Die *Holzbrocken*, welche theils mit dem Bernsteine aus der See geschöpft werden, theils demselben zum Lager dienen, und oft mit gewachsenem schwefelsauern Eisen schichtenweise verbunden sind, sind dunkler von Farbe, die Fasern weniger zusammen hängend, weit zerreiblicher, und zeigen nicht den Harzglanz im Bruche.

Dass dieses fossile Holz ein Gegenstück zu den so genannten Mammouthknochen sey, die auch bei uns, selbst in der Nähe von Königsberg, nicht selten vorkommen, habe ich schon vor mehrern Jahren bei Gelegenheit einer akademischen Feierlichkeit in einer Rede über den Ursprung des Bernsteins bemerkt.

V.

Ueber
die Lichtſtrahlen beim Blinzeln,

von

Gerhard Ulrich Anton Vieth,
Director und Prof. der Mathematik zu Deſſau.

Es iſt eine bekannte Erfahrung, daſs, *wenn man gegen eine Lichtflamme blinzelt, Strahlen aus derſelben hervor zu ſchieſsen ſcheinen.* Das Phänomen iſt ſo gemein und betrifft ein Organ, deſſen Bau ſo genau unterſucht iſt, daſs man meinen ſollte, es könne über die Urſache deſſelben keine Verſchiedenheit der Erklärung Statt finden. Gleichwohl findet es ſich ganz anders. Wenigſtens ein halbes Dutzend läſst ſich aufzählen, jede von der andern verſchieden und keine allgemein als richtig anerkannt.

Es iſt wohl der Mühe werth, eine Erſcheinung, die uns beinahe ſo oft vorkommt, als wir gegen einen hellen Gegenſtand die Augen öffnen oder ſchlieſsen, wie wenig bedeutend ſie übrigens auch ſey, einer neuen Erörterung zu unterwerfen, die Meinungen darüber abzuhören, die unrichtigen zu widerlegen und die wahre zu begründen. Ich werde mich dabei ſelbſt widerlegen müſſen. Vor etwa zwölf Jahren gab ich nämlich in meinen *vermiſchten Aufſätzen für Liebhaber mathematiſcher Wiſſen-*

ſchaften, Berlin 1792, eine neue Erklärung, welche mir damahls befriedigend ſchien, die ich aber jetzt, da ich zufällig zur nochmahligen Unterſuchung veranlaſst werde, nicht mehr für richtig halten kann. In den Recenſionen jener Aufſätze wurde an meiner Erklärung nichts gerügt; um deſto mehr fühle ich mich bewogen, ſie ſelbſt zurück zu nehmen. Um jedoch mich nicht der Sünde ſchuldig zu machen, die Lichtenberg irgendwo den Urhebern zurück genommener Hypotheſen vorwirft, daſs ſie ihren Leſern ein *künſtliches Nichts* geben, ſo werde ich etwas Beſſeres und Haltbareres an die Stelle des Vorigen zu ſetzen ſuchen; und dies iſt die Abſicht dieſes Aufſatzes.

Wir wollen zuerſt das Phänomen ſelbſt etwas näher betrachten, und ſodann die Erklärungen deſſelben der Reihe nach durchgehen.

A. Beobachtung des Phänomens.

Wenn wir nicht bei der bloſsen Wahrnehmung, die oben gleich anfangs angegeben iſt, ſtehen bleiben, ſondern in eine genauere Beobachtung eingehen, ſo finden wir mehrere einzelne Stücke daran zu bemerken, worunter folgende die erheblichſten ſind.

1. *Man ſieht die hervor ſchieſsenden Strahlen nur beim Blinzeln*, das heiſst, bei halb geſchloſſenen Augenliedern, oder auch bei Beugung des Kopfes nach der Bruſt oder rückwärts, oder wenn man gegen das Licht in die Höhe oder in die Tiefe blicken

mufs. Alles dies ist nämlich wesentlich dasselbe. Man sieht, dafs im Allgemeinen die Bedingung ist, dafs entweder das obere oder untere Augenlied, oder beide Augenlieder, einen Theil der Pupille, sey es ein kleineres oder gröfseres Segment derselben, verdecken. So bald die Pupille ganz frei ist, erscheinen die Strahlen niemahls. Jeder kann sich leicht davon überzeugen.

2. *Die Strahlen erscheinen wie Büschel, die aus mehrern feinen Lichtlinien bestehen*, und ungefähr die Gestalt der Kometenschweife haben. Die einfachen Lichtlinien *divergiren* unter einem spitzen Winkel von der Flamme aus, und die ganzen Lichtschweife werden daher an ihren Enden breiter.

Meinem Auge erscheint die Flamme beim Blinzeln nicht einfach, sondern wie aus mehrern in einander verschobenen Flammen zusammen gesetzt, welches aber wahrscheinlich in der Beschaffenheit meines kurzsichtigen Auges seinen Grund hat. Meinem Auge scheinen daher die einfachen Lichtlinien sich zu *durchkreuzen*.

3. *Stellt man sich nahe an die Lichtflamme, so sind die Strahlenbüschel breiter*, die einfachen Lichtlinien weniger fein, als in gröfserer Entfernung; eine natürliche Folge von der Gröfse des Flammenbildes auf der Netzhaut. Man kann in solcher Nähe, z. B. von einer Elle, durch eine vor das Auge gehaltene Zirkelspitze die Strahlenbüschel theilen, so dafs nur die äufsersten der Lichtlinien, aus denen sie bestehen, zu sehen sind. Sodann bemerkt man

auch in einer so geringen Entfernung deutlich feine *Querlinien* durch die Strahlenbüschel, wie die Fäden eines sehr feinen Gewebes, welche ohne Zweifel von der Structur der Hornhaut herrühren.

4. *Die Strahlen gehen nur nach zwei bestimmten Richtungen von der Flamme aus*, nämlich gerade aufwärts und unterwärts, oder, allgemeiner ausgedruckt, in Richtungen, welche senkrecht auf der Chorde des vom Augenliede abgeschnittenen und verdeckten Segments der Pupille sind. Denn wenn man den Kopf aus der senkrechten natürlichen Lage bringt, so verändern sich auch die Richtungen der Strahlen. Legt man den Kopf auf die rechte Schulter, so geht der obere Strahl schräge rechts hinauf und der untere schräge links herunter. Sie drehen sich mit dem Auge um dessen Achse herum.

5. *Der obere Strahl kömmt vom untern Augenliede, der untere von dem obern.* Man sieht dieses ganz klar, wenn man während des Blinzelns mit beiden Augenliedern, (wo man beide, so wohl den obern als den untern Strahl sieht,) den Finger oder einen andern undurchsichtigen Körper, z. B. ein Messer, von *unten* oder von *oben* her vor das Auge führt. So bald der Finger das untere Augenlied verdeckt, verschwindet der obere Strahl, und umgekehrt. Gewöhnlich erscheint der untere Strahl eher als der obere, weil bei senkrechter Lage des Kopfes und horizontaler Richtung der Augenachse das obere Augenlied, wegen seiner grösern Beweglichkeit, früher einen Theil der Pupille bede-

cken kann, als das untere. Eben daher kömmt der obere Strahl eher zum Vorſchein, wenn man herunterwärts blickt, z. B. wenn man das Licht auf den Fuſsboden ſetzt, oder wenn man den Kopf zurück beugt.

6. *Die in jedem Lichtſchweife divergirenden Lichtlinien müſſen von verſchiedenen Stellen des Augenliedes herrühren:* die *links* divergirenden von der *rechten* Seite des Augenliedes; die *rechts* divergirenden von der *linken* Seite. Dieſes ſieht man daran, wenn man während der Erſcheinung eines Lichtſchweifes einen undurchſichtigen Körper von der *rechten* oder *linken* Seite her vor das Augenlied führt.

7. *Die ſcheinbare Länge der Strahlen ſchätzt man unwillkührlich nach der Entfernung von der Flamme.* Denn da die Erſcheinung völlig ſo iſt, als ob die Strahlen von der Flamme nach unſerm Auge zu ſchieſsen, ſo kömmt uns die Länge deſto gröſser vor, je weiter wir von der Flamme ſind. Wenn man übrigens die Länge in einer beſtimmten Stelle vor dem Auge mit den Zirkelſpitzen faſst, ſo findet man ſie immer gleich, ſo weit es bei einem ſolchen Verſuche gefunden werden kann. Ich rede aber hier von ihrer gröſsten Länge; denn nach der Lage des Augenliedes vor der Pupille iſt die Länge gröſser oder kleiner. So wie das Augenlied nach und nach ein gröſseres Segment der Pupille bedeckt, werden die Strahlen länger, bis auf eine Stelle, wo ſie ihr *Maximum* erreichen; und wenn das Augen-

lied noch weiter geſchloſſen wird, nimmt die Länge wieder ab.

8. *Die Strahlen ſcheinen zwar eine ziemlich beträchtliche Helligkeit zu haben; allein wirklich iſt das Licht derſelben nur ſchwach*, wie man daraus ſieht, daſs ſie nur merklich ſind, wenn das Auge ſelbſt im Dunkeln iſt. So z. B. ſcheinen ſie lebhafter zu ſeyn, wenn man das Auge weiter, etwa in einer Entfernung von zehn Fuſs, vom Lichte hält, als in einer geringern Entfernung, von etwa zwei Fuſs, weil der Grund des Auges dort weniger von dem Flammenbilde erleuchtet iſt. So erſcheinen ſie ferner auch nur dann recht deutlich, wenn der Grund hinter der Lichtflamme dunkel iſt. Setzt man das Licht nahe an eine weiſse oder hell gefärbte Wand, ſo erſcheinen ſie ſehr ſchwach, oder wohl gar nicht merklich, weil die Helligkeit der Wand ihre eigne Helligkeit überwiegt.

9. *So wie an den Lichtflammen, ſo ſieht man das Phänomen ebenfalls an den übrigen glänzenden Körpern*, z. B. an der auf- oder untergehenden Sonne, an dem Monde, an den Sternen, an einer erleuchteten polirten meſſingenen Fläche, an erleuchteten Glaskugeln, u. ſ. w., allenthalben, wo eine vor dem übrigen hervor ſtechend glänzende Stelle ins Auge ſcheint. Auch bei breiten hellen Flächen, z. B. bei dem Fenſter, wenn man ſich in den Hintergrund des Zimmers ſtellt und gegen das Tageslicht blinzelt, auch bei dem Scheine, den die

Sonne

Sonne durchs Fenſter auf den Fuſsboden wirft, wenn man ſich mit dem Rücken gegen das Fenſter ſtellt, u. ſ. w. Bei dieſen breiten leuchtenden Flächen ſind dann die Lichtſcheine im Auge, welche davon beim Blinzeln auszufahren ſcheinen, nicht ſolche aus feinen Lichtlinien beſtehende Strahlenbüſchel, ſondern breite Scheine, nämlich ſo breit, wie der leuchtende Gegenſtand. Hier beſonders kann man jene (in 3) erwähnten feinen Querlinien ſehr deutlich bemerken.

10. *Sieht man mit beiden blinzelnden Augen auf den leuchtenden Gegenſtand, ſo iſt die Erſcheinung im Weſentlichen dieſelbe, wie mit einem einzigen Auge.* Nur iſt noch Folgendes zu bemerken. Sieht man auf die Flamme, ſo daſs beide Augenachſen auf dieſelbe, wie gehörig, gerichtet ſind, ſo erſcheinen Flamme und Lichtſchweife einfach. Sind aber die Augenachſen nach einem nähern Punkte hingerichtet, ſo erſcheinen Flamme und Lichtſchweife, (wie alles, was nicht im Horopter liegt,) doppelt. Uebrigens iſt noch folgender Umſtand zu bemerken: Wenn man durch dieſe falſche Richtung der Augenachſen die beiden Flammen, jede mit ihren zwei Lichtſchweifen, (dem obern und untern,) ſieht, und nun den Kopf zurück beugt, ſo daſs die Augen in die Lage in der Augenhöhle kommen, wie wenn man herunterwärts ſieht; ſo convergiren die untern Strahlen der Flamme und die obern divergiren. Bei einer ungefähr ſenkrechten Lage des Geſichts ſind die Strahlen

der beiden Flammen parallel, wenn aber der Kopf vorwärts gegen die Bruft geneigt wird, ſo convergiren die obern und divergiren die untern.

11. *Andere Lichterſcheinungen um Flammen u. dgl. ſind leicht von den Strahlen, welche wir hier betrachten, zu unterſcheiden.* So z. B., wenn man durch ein Loch in ein dunkles Papier mit der Nadel geſtochen, die Sonne ſieht, oder vielmehr das Papier oder Kartenblatt in einiger Entfernung vom Auge gegen die Sonne hält, ſo erſcheint die kleine Oeffnung rings herum mit Strahlen umgeben, welches theils von der Erſchütterung herrührt, die ſich von dem lebhaften Lichtpunkte auf der Netzhaut verbreitet, theils vermuthlich von einigem Lichte, welches durch die Iris ſelbſt hindurch dringt.

Eben ſo ſieht man verwirrte Lichtſcheine, wenn Waſſer, Thränen, oder dgl. vor der Hornhaut ſich befinden, die aber mit jenen regelmäſsig erſcheinenden Lichtſtrahlen nicht leicht verwechſelt werden können.

— Doch genug, und vielleicht ſchon zu viel Detail der Beobachtung: jetzt zur Erklärung.

B. *Erklärung des Phänomens.*

Es iſt ſchon anfangs erwähnt worden, daſs, ungeachtet die Erſcheinung ſo alltäglich und der Bau des Auges ſo gut in anatomiſcher und mathematiſcher Hinſicht unterſucht iſt, dennoch eine groſse Verſchiedenheit der Meinungen über den Grund

der Erſcheinung obwalte. Man wird finden, daſs *Brechung*, *Beugung* und *Zurückwerfung*, — alle drei, verſucht worden ſind, und jede wieder auf verſchiedene Weiſe. Ich glaube für die *erſtere* entſcheiden zu können, und durch einen Verſuch, den ich hier das *Experimentum crucis* nennen möchte, dazu berechtigt zu ſeyn.

Folgende ſind die mir bekannt gewordenen Erklärungen unſers Phänomens.

1. *Brechung in Falten auf der Oberfläche der Häute des Auges.* Des Cartes ſpricht von den Lichtſtrahlen, welche ſich an Lichtflammen zeigen, im zweiten Theile ſeiner *Dioptrik*, welcher von den Meteoren handelt, im neunten Kapitel, das die Ueberſchrift hat: *de nubium colore et de halonibus aut coronis, quae circa ſidera interdum apparent.* Er führt hier als Beiſpiel von Höfen um glänzende Körper eine Erfahrung an, welche er einſt des Nachts auf einer Reiſe zu Schiffe machte, wo er, den Kopf auf den Elbogen geſtützt, einige Zeit im Dunkeln geſeſſen, das rechte Auge mit der Hand gedrückt und mit dem linken den Himmel betrachtet hatte, worauf er, als Licht gebracht wurde, zwei concentriſche Kreiſe mit lebhaften Regenbogenfarben um die Flamme erblickte, wenn er das gedrückte Auge darauf richtete. Von dieſer Erſcheinung führt er nun mehrere mögliche Urſachen an:

„Ut", (ſo fängt er an,) „ſi tantum una aut duae *perexiguae rugae* ſint in aliqua ex ſuperficiebus

tunicarum, quae ob figuram oculi fint circulares, *quemadmodum ibidem ſaepe aliae ſunt, ſecundum rectas lineas extenſae, quae ſe mutuo decuſſant, efficiuntque ut magnos quosdam radios, hinc inde ſparſos circa fuces ardentes videamus.* Ut etiam" . . . . u. ſ. w. Das Uebrige betrifft blos die farbigen Ringe und ſteht mit gegenwärtiger Unterſuchung weiter nicht in Verbindung.

Einen entſcheidenden Ton iſt man in Des Cartes Schriften ſchon gewohnt, und kann ſich denſelben von einem Philoſophen und Mathematiker von *feinen* Verdienſten wohl gefallen laſſen. So ſpricht er hier von den geradlinigen Runzeln, welche die Strahlen hervor bringen ſollen, ſo kategoriſch, als ob er ſie mit dem Mikroſkop beobachtet hätte; von den kreisförmigen doch nur hypothetiſch, wiewohl dieſe wahrſcheinlicher wären, als jene. Daſs er unter dem Ausdrucke: *magnos quosdam radios*, keine andere Erſcheinung als die, welche wir hier betrachten, verſtehe, leidet keinen Zweifel, denn andere Gattungen der Erſcheinung, wo lange Strahlen auszufahren ſcheinen, giebt es nicht.

Der Ungrund ſeiner Behauptung wird aus Folgendem erhellen:

Wären Runzeln die Urſache, ſo würden die Strahlen nicht blos beim Blinzeln, ſondern auch bei ganz freier Pupille erſcheinen, wenn irgend ein Druck dergleichen Runzeln auf der Hornhaut oder einer andern innern Bedeckung hervor gebracht hätte. Man würde ſie, ohne die Augenlieder vor

die Pupille zu bringen, durch Drücken und Verſchieben des Augapfels hervor bringen können. Man würde ſie nur zuweilen ſehen, wenn ſich dieſe Fältchen durch irgend einen Zufall gebildet hätten. Und warum ſollten ſie immer geradlinig ſeyn? es könnten ja auch unregelmäſsig gekrümmte und geſchlängelte entſtehen, die dann eben ſo gekrümmte Strahlen hervor bringen müſsten.

Davon ſtimmt nun gar nichts mit der Erfahrung überein; man ſieht ſie immer nur, und jedes Mahl, beim Blinzeln, voraus geſetzt, daſs der Grund des Auges übrigens nicht zu hell erleuchtet werde, und man ſieht ſie immer nur geradlinig, zu geſchweigen, daſs ſich die allmählige Verlängerung und Verkürzung gar nicht daraus erklären lieſsen. Man ſieht überhaupt wohl, daſs Des Cartes die Erſcheinung gar nicht genau beobachtet hat: das Blinzeln, als die Hauptbedingung, erwähnt er gar nicht: er ſagt, die Strahlen wären *hinc inde ſparſi*, welches ſchon der Erſcheinung gar nicht angemeſſen ausgedruckt iſt.

2. *Brechung in den convexen Rändern des Augenliedes.* Rohault, in ſeiner *Philoſophia naturalis*, P. 1, C. 35, hat eine noch ſeltſamere Urſache angegeben, die Prieſtley in ſeiner *Geſchichte der Optik*, Per. 4, Abſchnitt 4, anführt: nämlich, daſs die Ränder der Augenlieder hier wie Convexgläſer wirkten. Ich muſs geſtehen, daſs ich mir keine Vorſtellung davon machen kann, wie undurchſichtige Körper, dergleichen doch die Au-

genlieder ſind, wie Convexgläſer wirken können. Wollte Rohault erwiedern, dünne Lamellen, wie die äuſserſten Theile der Augenlieder, wären nicht ganz undurchſichtig, ſo iſt doch offenbar, daſs ſie nicht durchſichtig genug ſind, um ſo ſcharf begränzte Lichtbüſchel durch Brechung hervor bringen zu können. Und endlich, wenn ſie wirklich ganz durchſichtig wären, ſo iſt wiederum aus den Geſetzen der Brechung in convex begränzten Medien nicht abzuſehen, wie die Strahlen daraus entſtehen ſollten. Die Untauglichkeit dieſer Hypotheſe lieſse ſich allenfalls noch ausführlicher zeigen, wenn es der Mühe werth wäre.

Nach Prieſtley, a. a. O., hat Grimaldi in ſeiner Schrift: *de lumine coloribus et iride*, die Erklärungen des Des Cartes und Rohault widerlegt.

3. *Zurückwerfung von einer Hohlſpiegelfläche an den Rändern des Augenliedes.* De la Hire in ſeinem *Mémoire ſur les différens accidens de la vue*, welches in den *Memoiren der Pariſer Akademie* vom Jahre 1694 ſteht, giebt eine Erklärung des Phänomens, die ich, in Ermangelung der *Memoiren*, aus Prieſtley und Smith nehme. Sonderbar aber iſt es, daſs beide dem de la Hire eine ganz verſchiedene Meinung zuſchreiben. Ob dieſer wirklich zwiſchen zwei Erklärungen geſchwankt, oder ob einer von jenen beiden ſich verſehn und ihn miſsverſtanden habe, kann ich nicht unterſuchen.

In Prieſtley's *Geſchichte der Optik, Ueberſetzung von* Klügel, heiſst es ſo:

„Man bemerkt," ſagt de la Hire, „wenn man ein Licht oder einen andern leuchtenden Körper mit faſt verſchloſſenen Augen anſieht, daſs von demſelben Strahlen nach *verſchiedenen Richtungen* auf eine *ziemliche Weite* faſt wie der Schweif eines Kometen ausfahren. De la Hire glaubt, daſs die Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Auges, welche ſich theils an das Auge ſelbſt, theils an den Rand des Augenliedes hängt, einen *Hohlſpiegel* bilde, wodurch die Strahlen beim Eintritte in das Auge *zerſtreut* werden." — So weit Prieſtley.

Demnach erklärte alſo de la Hire die Lichtſchweife durch Zurückwerfung von hohlſpiegelartigen Flächen. Daſs dergleichen Flächen durch die anhängende Feuchtigkeit zwiſchen Auge und Augenlied gebildet werden können und wirklich gebildet werden, iſt nicht zu läugnen; man kann es deutlich an den Augen eines andern, oder vor dem Spiegel an ſeinen eignen Augen ſehen, wenn man ſich ſo ſtellt, daſs Licht darauf fällt. Daſs ſie aber durch Zurückwerfung die Lichtſchweife bilden ſollten, iſt unrichtig. Denn die von ſolchen Flächen zurück geworfenen Strahlen könnten entweder gar nicht die Netzhaut erreichen, oder wenigſtens nicht bis an das Flammenlicht auf derſelben gelangen, wie man ſogleich aus einer Figur überſieht. Man zeichne die Hohlſpiegelfläche *MN*, Figur 1, in welcher Lage man will, an dem Rande eines,

z. B. des untern Augenliedes; so wird immer der Strahl *LA* nach einer Gegend wie *B* zurück geworfen, die weit oben im Auge ist. So umgekehrt von einer Hohlspiegelfläche am obern Augenliede wird immer der Strahl ganz nach unten im Auge, oder auch in beiden Fällen gar nicht in das Auge zurück geworfen. Und gesetzt, sie kämen wirklich auf die Netzhaut in die Gegend des Flammenbildes; so würden doch die vom untern Augenliede herkommenden von dem Flammenbilde aus nach oben, die vom obern Augenliede nach unten hingehen, also, weil im Auge alles umgekehrt ist, jene vom untern Augenliede herkommenden würden den unten aus der Flamme ausfahrenden Strahl, die vom obern Augenliede den oben ausfahrenden verursachen, welches der Erfahrung gerade entgegen gesetzt ist.

Die oben ausgezeichnete Stelle in de la Hire's Erklärung: *nach verschiedenen Richtungen auf eine ziemliche Weite*, ist schon an sich etwas unbestimmt ausgedruckt. Wir haben oben die Richtung der Strahlen bestimmter angegeben, und gezeigt, dass die Grösse sich ändere.

4. *Brechung in der Feuchtigkeit an den Rändern der Augenlieder.* In Smith's *Optik*, Uebersetzung von Kästner, findet sich hingegen Folgendes:

„Eben dieser Schriftsteller" (de la Hire,) „erklärt, warum man Abends aus einem Lichte Strahlen in die Höhe schiessen sieht, wenn man den Kopf

niederwärts beugt, unterwärts aber, wenn man ihn in die Höhe hebt, und oberwärts und unterwärts, wenn man den Kopf aufrichtet und die Augenlieder nahe zusammen hält. Es kommt auf die Feuchtigkeit an, welche sich an die Ränder der Augenlieder anhängt und die Strahlen bricht." So weit Smith. (*Optik*, v. Käſtner, S. 371.)

Da ich de la Hire's Schrift selbst nicht zur Hand habe, so kann ich nicht gewiſs sagen, ob er die Erscheinung daselbst aus der angegebenen Ursache ausführlicher erklärt hat. Das obige von Smith Angeführte ist nur eine allgemeine und ziemlich unbefriedigende Angabe. *Wie* die Brechung geschehe, *wie* dadurch die obern und untern Strahlen entstehen, u. s. w., davon ist in der angezogenen Stelle nichts weiter gesagt. Sollte über dies de la Hire beide Erklärungen, jene durch *Zurückwerfung* und diese durch *Brechung*, vorgetragen haben, so wäre das freilich ein Beweis, dass er selbst nichts gewisses darüber zu bestimmen im Stande gewesen sey.

Briggs, in seiner *Ophthalmographie*, soll, nach Smith's Nachricht, eine Erklärung gegeben haben, die in der Hauptsache der des de la Hire ähnlich ist. Auch diese habe ich nicht selbst nachlesen können.

Es ist zu vermuthen, dass weder de la Hire noch Briggs die Sache gehörig und überzeugend erklärt habe, sonst würden wohl Smith und

Prieſtley dieſe Erklärungen nicht verworfen und nach andern geſucht haben.

5. *Beugung an den Rändern der Augenlieder.* Smith alſo verwirft die obige Erklärung und will das Phänomen lieber von der *Beugung* des Lichts ableiten, welche durch die Ränder der Augenlieder verurſacht würde.

Er macht gegen die de la Hire'ſche Erklärung den Einwurf, daſs die *äuſserſten der Strahlen*, wenn ſie durch Brechung entſtünden, gefärbt erſcheinen müſsten.

Dieſer Einwurf verdient eine kurze Betrachtung. — *Erſtlich* iſt etwas darin undeutlich ausgedruckt. Was ſollen hier *äuſserſte* Strahlen heiſsen? die, welche am weiteſten *rechts* und *links* erſcheinen? oder die äuſserſten Enden der Lichtſchweife? Ich vermuthe das letzte. Denn auf das rechts und links paſst der Einwurf wegen der Farben gar nicht. Aber *zweitens* iſt der Einwurf überhaupt unerheblich. Man könnte erſtlich ſagen, die Feuchtigkeit an den Rändern der Augenlieder bilde vielleicht mit der Hornhaut, u. ſ. w., eine achromatiſche Zuſammenſetzung; aber auch ohne hierzu ſeine Zuflucht zu nehmen, braucht man nur das ſchwache Licht der Strahlen dagegen in Erinnerung zu bringen. Die äuſserſten Grenzen derſelben können wirklich Farben haben, ohne daſs ſie empfunden würden.

Was nun ferner Smith's eigne Erklärung aus Beugung an den Augenliedern betrifft, ſo iſt dieſe unzulänglicher, als die, welche er damit verdrän-

gen will. Beugung würde nie so lange Strahlen hervor bringen können, und dann müfsten sie sich ja auch zeigen, wenn statt der Augenlieder ein anderer Körper, z. B. eine Messerschneide, vor die Pupille gebracht würde. Was sich dann zeigt, werden wir vielleicht noch nachher betrachten; auf keinen Fall aber sind es die in Frage stehenden Strahlen. Ueber dies scheint auch Smith nicht daran gedacht zu haben, dafs bei so starken Beugungen, falls sie möglich wären, ebenfalls Farben entstehen müfsten, und also sein Einwurf, falls er erheblich wäre, auch gegen seine eigne Erklärung gelten würde.

6. *Beugung an den Augenwimpern.* Prieftley, der de la Hire's Erklärung ebenfalls verwirft, will auch *Beugung* an deren Stelle setzen. Seine Meinung aber unterscheidet sich von Smith's seiner darin, dafs er die Beugung an den *Augenwimpern* zur Ursache annimmt, dagegen Smith die an den Rändern der Augenlieder nahm. Hier sind Prieftley's eigne Worte nach der Klügel'schen Uebersetzung.

„Ich will mit einer Anmerkung über ein von de la Hire beobachtetes Ereignifs beim Sehen beschliefsen, weil der Inhalt dieses Abschnitts, nämlich die Beugung des Lichts, die wahre Erklärung desselben an die Hand zu geben scheint, wenn gleich de la Hire anderer Meinung ist."

Prieftley druckt sich hier so aus, als ob de la Hire der *erste* gewesen wäre, der die Erschei-

nung beobachtet hätte, da doch, so lange menschliche Augen gegen glänzende Körper sich öffneten, die Erscheinung *wahrgenommen*, und auch vor de la Hire längst genauer *beobachtet* war. Nachdem nun Prieſtley verschiedene Meinungen angeführt hat, giebt er seine eigne mit folgenden Worten zu erkennen:

„Die wahre Ursache scheint wohl diese zu seyn, dass das Licht in dieser Lage des Auges zwischen den *Augenwimpern* durchgeht, indem es daran vorbei streift, eine *Beugung* erhält, und deswegen nach *mancherlei* Richtungen ins Auge kömmt.“ So weit Prieſtley.

Das ist nun eine von den Erklärungen, denen man es bald ansieht, dass ihre Verfasser sich nicht die Mühe gegeben haben, die Sache, worüber sie doch etwas sagen zu müssen glauben, genauer zu erwägen, das Phänomen in seine Details zu verfolgen, und diese mit ihrer Erklärung zusammen zu halten.

Freilich würde das Licht durch Beugung an den Augenwimpern nach *mancherlei Richtungen*, wie Prieſtley sagt, ins Auge kommen, aber gerade deswegen könnten nicht *lange feine*, nur nach *zwei bestimmten* Richtungen ausgedehnte *Strahlenbüschel* daraus entstehen. Das hiesse also, Prieſtley's Argument bewiese gegen ihn selbst. Ferner, man kann die Lichtschweife hervor bringen, ohne dass die Augenwimpern dabei ins Spiel kommen; und zum Ueberfluss endlich: man kann Licht durch

die Augenwimpern wirklich hindurch gehen laſſen, ohne daſs die Lichtſchweife erſcheinen. Mehr braucht es in der That nicht, um dieſe Erklärung abzufertigen.

7. *Brechung in der gefurchten Oberfläche der Kryſtall-Linſe.* Ich habe bisher Erklärungen Anderer vorgetragen; jetzt muſs ich zu meinen eignen übergehen, und was die ältere betrifft, (wie ich ſchon anfangs bemerkte,) mich ſelbſt widerlegen.

In meinen oben angeführten *vermiſchten Aufſätzen für Liebhaber mathematiſcher Wiſſenſchaften* gab ich folgende neue Erklärung, die in den mir bekannt gewordenen Recenſionen, (Götting. Anzeigen, 1792, No. 115; Allg. Lit. Zeit., 1793, No. 4; Neue allg. deutſche Bibl., B. III, St. 1,) Beifall erhalten zu haben ſchien.

Ich ging von der Erfahrung aus, daſs, wenn man eine Lorgnette, Brille, oder dergl., woran ſich etwas Fettiges angelegt hat, mit dem Finger abwiſcht, und ſodann eine Lichtflamme durch dieſelbe betrachtet, ſchmale helle Streifen von einem matten weiſslichen Lichte daran erſcheinen. Man wird dies leicht bemerken, wenn man das Glas in einem Zimmer gebraucht, worin viel Ausdünſtungen vorgehen, z. B. in einem Concertſaale, oder dergl. So oft man das Glas abwiſcht, erſcheinen dieſe Lichtſtreifen, und zwar immer in der Richtung, welche auf die Richtung des Strichs beim Abwiſchen ſenkrecht iſt. Wiſcht man die eine Seite des Glaſes nach einer, und die andere nach einer darauf ungefähr

senkrechten Richtung, so durchkreuzen sich die Streifen ebenfalls ungefähr unter rechten Winkeln.

Wischt man aber das Glas mit einem weichen Leder, oder dergl., *ganz rein* ab, oder ist es ohnehin vollkommen trocken und unbelegt, so erscheinen jene Lichtstrahlen niemahls.

Nimmt man ein gemeines Brennglas und wischt mit dem etwas fettig gemachten Finger darüber hin, so erscheint das Bild der Flamme an der Wand mit zwei solchen Lichtstreifen, deren Richtung immer senkrecht auf der des Strichs an der Glasfläche ist. Je dunkler übrigens die Wand, desto deutlicher die Erscheinung. In einer kleinen portativen Camera obscura zeigt sie sich am besten.

Allerdings war diese Beobachtung sehr dazu geeignet, auf eine Analogie zwischen diesen Lichtstreifen und jenen Lichtschweifen beim Blinzeln zu leiten. Beide gehen nach zwei bestimmten Richtungen von dem Flammenbilde aus; jene drehen sich mit dem Glase, wie diese mit dem Auge, herum.

Die Lichtstreifen bei dem abgewischten Glase entstehen offenbar von den parallelen Furchen und Erhöhungen, welche durch den Finger in die feine Bedeckung von Dünsten oder fettigen Materien eingedrückt werden, indem er über das Glas hinfährt. *Wie* sie nach den Gesetzen der Brechung daraus entstehen, habe ich in der erwähnten Abhandlung ausführlich gezeigt; und *darin* ist keine Unrichtigkeit, wohl aber in der Anwendung auf das Auge.

Ich machte nämlich nun die Hypotheſe: Weil die Lichtſchweife beim Blinzeln ſo viel Aehnlichkeit mit den Lichtſtreifen bei einem beſtrichenen Glaſe haben, ſo rühren ſie wahrſcheinlich von derſelben Urſache her, nämlich von feinen parallelen Furchen, womit die Oberfläche der Kryſtall-Linſe allenthalben bedeckt iſt, und welche horizontal über dieſelben gehen.

Dieſe Beſchaffenheit der Oberfläche der Linſe ſchien dadurch noch beſtätigt zu werden, daſs ſie, wie Leeuwenhoek und ſchon vor ihm andere Anatomiker bemerkt haben, aus Blättern oder Lamellen beſteht, die aus auf und nieder gewundenen Faſern gebildet ſind.

So entſtand demnach folgende Erklärung:

Die Linſe beſteht aus Lamellen von gewundenen Faſern. Beim Blinzeln wird das Auge gedrückt, und die Faſern in der Oberfläche der weichen Linſe bilden parallele feine Furchen und Erhöhungen. Indem durch dieſe das Licht gebrochen wird, müſſen Lichtſcheine auf der Netzhaut vom Flammenbilde ausgehen, ſo wie auf den Boden der Camera obſcura, wenn ein fettig abgewiſchtes Glas eingeſetzt wird.

Dieſe Erklärung ſchien allerdings viel für ſich zu haben, allein bei genauer Erwägung quadrirt ſie dennoch nicht auf alle Umſtände des Phänomens. Folgende Betrachtungen machen ſie verwerflich.

Erſtlich. Die Lichtſcheine würden durch eine Brechung in einer gefurchten Fläche nicht ſo ſcharf

begränzt seyn, denn die von *einem leuchtenden Punkte* auf die gekrümmten Furchen der convexen Linse fallenden Strahlen können nicht genau in *eine Linie* auf der Netzhaut zusammen gebracht werden. Man stelle sich parallele Furchen auf der Oberfläche eines Kugelsegments vor; die mittelste dieser Furchen liege in einem Bogen eines grösten Kreises der Sphäre: so werden begreiflich die übrigen Furchen über und unter jener mittlern in Bogen von immer kleinern Parallelkreisen der Kugel liegen, je weiter von der mittlern sie entfernt sind. Das heisst, die Furchen haben von der mittelsten ab, immer kleinere Halbmesser der Krümmung. Jede besteht aus zwei gegen einander geneigten schmalen Flächen, die um die Linse sich herum biegen, wie Fig. 2 im Profil ungefähr darstellt. Die untern Flächen der Erhöhungen, wie bei *a* und *c*, brechen die Strahlen aufwärts nach *A* und *C*; die obern, wie bei *b* und *d*, brechen sie niederwärts nach *B* und *D*. Zugleich aber brechen alle diese Flächen, vermöge ihrer *Krümmung um die Linse*, die auffallenden Strahlen nach der Mittellinie hin, welche durch das Bild *F* des leuchtenden Punktes geht, und worin *A*, *B*, *C*, *D* in der Figur liegen. Weil nun die obern und untern Furchen, (wie *cd*,) einen kleinern Halbmesser der Krümmung haben, so vereinigen sie die Strahlen näher hinter der Linse als die mittlern Furchen, (wie *ab*.) Wenn also letztere die Strahlen wirklich in der Linie *BC* auf der Netzhaut vereinigen, so werden jene sie *vor* dieser Linie zusammen

brin-

bringen, und auf der Netzhaut wird das Licht schon in einen merklich breiten Streifen ausgebreitet.

Zweitens. Die oben detaillirte Beobachtung lehrt, dafs der oben ausfahrende Lichtschweif verschwindet, so bald der Rand des untern Augenliedes verdeckt wird, und umgekehrt. Macht man aber den ähnlichen Versuch mit dem bestrichenen Glase in der Camera obscura, so findet man die Erscheinung anders, nämlich: wenn man einen undurchsichtigen Körper von unten oder von oben her vor das Glas führt, so verschwinden in jedem Falle, beide der obere und untere Strahl nach und nach zugleich; wie denn auch die Fig. 2 zeigt, dafs so wohl die obern als untern Furchen Licht nach oben und nach unten brechen.

Drittens. Die Hauptbedingung, nämlich das Blinzeln, das heifst, das Verdecken eines Theils der Pupille durch ein oder beide Augenlieder, pafst mit dieser Erklärung nicht zusammen. Zwar suchte ich die Nothwendigkeit derselben dadurch herbei zu führen, dafs ich annahm, die Kryftall-Linse werde etwas zusammen gedrückt, und dadurch erst entstünden die Furchen auf der Oberfläche derselben, die im ungedrückten Zustande glatt wäre; allein dies war immer ziemlich *gezwungen*. Es ist nicht abzusehen, wie blofs durch das Bedecken der Augenlieder ein Druck auf die Kryftall-Linse erfolgen könne, der ihr eine gefurchte Fläche gäbe. Ferner müfste dann auch ein Druck auf den Augapfel, wobei *keine Bedeckung* durch das Augenlied wäre,

dieſelbe Wirkung hervor bringen. Davon findet ſich aber nichts. Wenn man mit ganz geöffneten Augenliedern gegen das Licht ſieht, ſo kann man den Augapfel drücken, wie man will, es werden keine Strahlen erſcheinen.

Somit wäre alſo dieſe Erklärung, ſo gut ſie mir anfangs auch gefiel, in die Reihe der obigen verwieſen, welche wir für unzulänglich halten müſſen, — die eine von de la Hire ausgenommen, welche, nach Prieſtley und Smith, mit Unrecht verworfen wurde.

8. *Die wahre Urſache iſt gewiſs keine andere, als Brechung in der Feuchtigkeit, welche ſich an das Auge ſelbſt und an die Ränder der Augenlieder anhängt*, wie ſchon de la Hire nach Obigem behauptet, wahrſcheinlich aber nicht hinlänglich bewieſen hatte. Wir wollen dieſes hier durch folgende Gründe aufs Reine zu bringen ſuchen.

Erſtlich. Die Strahlen erſcheinen nur, wenn der Rand eines Augenliedes vor die Oeffnung der Pupille kömmt; folglich iſt klar, daſs der Grund an dieſen Rändern zu ſuchen ſey.

Zweitens. Daſs eine Feuchtigkeit zwiſchen dem Auge und dem Augenliede ſich anhänge, ſieht man ganz deutlich an dem Auge eines andern, der ſein Geſicht gegen eine Lichtflamme richtet, oder auch an ſeinem eignen Auge vor dem Spiegel. Der Glanz, welcher davon zurück geworfen wird, beweiſet es. Dieſe Feuchtigkeit giebt dem Auge und Augenliede die Schlüpfrigkeit, welche zu beider

Bewegung nothwendig ist, die sonst nicht ohne schädliche Reibung geschehen konnte; — sie dient als Oehl, und bildet eine etwas hohl gekrümmte Fläche an der *tunica adnata*.

Drittens. *Wie* das ganze Phänomen durch die Brechung in dieser Feuchtigkeit erfolgen müsse, stellt die dritte Figur deutlich dar.

Strahlen, welche auf die Fläche am obern Augenliede bei *a* einfallen, werden bis nach *m* hin zerstreut, und bilden den Strahl vom Flammenbilde im Auge nach oben zu, das heifst, den *gesehenen untern* Strahl *lm;* die aber bei *b* am untern Augenliede einfallen, bilden den *gesehenen obern* Strahl *ln*. Die Erscheinung mufs also nothwendig so seyn, wie wenn von der Lichtflamme zwei Strahlen *LM* und *LN* auf- und unterwärts ausführen.

Viertens. Das oben in der Beobachtung, (No. 2 und 6,) erwähnte *Divergiren* und *Durchkreuzen* der Lichtlinien oder einfachen Strahlen, aus welchen die Lichtschweife bestehen, erklärt sich folgender Mafsen. Es ist schon a. a. O. bemerkt, dafs die schräge links aufwärts gehenden Linien des obern Lichtschweifes, (vom linken untern Augenliede,) verschwinden, wenn man von der rechten Seite her einen undurchsichtigen Körper vor den Rand des Augenliedes führt. Diese Lichtlinien rühren also von der innern, (nach der Nase zu liegenden) Gegend des Augenliedes her. Der Rand des untern Augenliedes, (so auch des obern,) macht keine *gerade horizontale* Bedeckung vor der Hornhaut, son-

dern krümmt sich so wohl nach der Nase, als nach den Schläfen zu etwas aufwärts. Wie hieraus die schräge Lage einiger Lichtlinien erfolgen müsse, zeigt Figur 4. Hier sey *P* die Pupille des einen, z. B. *linken* Auges, *QR* der Rand des untern Augenliedes, *l* das Bild der Lichtflamme auf der Netzhaut. Dasjenige Licht nun, welches in der *mittlern horizontalen* Gegend des Randes in *a* auffällt, wird von der Feuchtigkeit in der *senkrechten* Brechungsebene *lan* herunter gebrochen und bildet die *senkrechte Lichtlinie ln.* Dasjenige Licht hingegen, welches weiter nach dem innern Augenwinkel zu, etwa bei *b*, auffällt, wo sich der Rand des Augenliedes mit der brechenden Feuchtigkeit schon etwas in die Höhe krümmt, (wo also das Einfallsloth eine schräge links hinauf gehende Lage hat,) dieses Licht wird in der *schrägen* Brechungsebene *blo* herunter gebrochen, und bildet die schräge Lichtlinie *lo.* Die Erscheinung an der Flamme *L* ist daher so, als ob die divergirenden Lichtlinien *LN* und *LO* davon ausgingen.

Wer dies etwa nicht sogleich aus der Lage der Brechungsebenen an den verschiedenen Stellen des Augenliedes übersähe, könnte sich empirisch davon überzeugen auf folgende Art. Man lege zwei Finger, den einen an den äussern, den andern an den innern Augenwinkel, und verschiebe nun das Augenlied, (z. B. das untere, welches den obern Lichtschweif macht;) so wird man finden, dass, so wie man das Augenlied *rechts* in die Höhe schiebt, der

obere Lichtſchweif ſich links hinüber ſeitwärts neigt, und ſo umgekehrt.

Dieſer einzige Verſuch, welcher offenbar zeigt, daſs die Richtung der Strahlen *nicht* von der Lage des *Augapfels*, ſondern des *Augenliedes* abhängt, iſt hinlänglich, meine erſte Erklärung von *gefurchter Fläche der Kryſtall-Linſe gänzlich umzuſtoſsen.* — Aber die *ſimpelſten* Dinge ſind oft die, worauf man erſt dann verfällt, nachdem man allerlei *gekünſtelte* verſucht hat.

Fünftens. Das in der Beobachtung No. 7 erwähnte *Maximum* der Länge, welches die Lichtſchweife bei einer gewiſſen Lage der Augenlieder erreichen, erklärt ſich ſo: Es ſey in Fig. 5 *AB* die hohle brechende Fläche der anhängenden Feuchtigkeit, *F* der Rand des (untern) Augenliedes, *E* ein Stück der *Iris*.

Die Strahlen, welche am ſtärkſten gebrochen werden, ſind die, welche zwiſchen *C* und *B* einfallen, weil hier die brechende Fläche am ſchiefſten gegen die einfallenden Strahlen liegt.

Bei einer *tiefern* Lage des Augenliedes nun werden dieſe Strahlen von der *Iris* aufgefangen, und nur die ſchwächer gebrochenen, die zwiſchen *C* und *A* auffallen, kommen ins Innere des Auges.

Bei einer *höhern* Lage des Augenliedes aber werden ſchon die einfallenden Strahlen ſelbſt, welche auf *CB* gelangen ſollten, vom *Rande des Augenliedes F* aufgefangen, und kommen nicht zu der brechenden Fläche; nur die, welche nach dem

ſchwächer brechenden Theile *CA* gelangen, bleiben ungehindert.

Sechstens und zum Schluſſe findet man die Beſtätigung der jetzt gegebenen Erklärung in einem Verſuche, den ich oben das *experimentum crucis* nannte, nämlich durch die *Camera obſcura*. Freilich hatte ich ſie zu meiner vorigen Erklärung auch angewendet, allein hier wird ſie uns nicht irre führen. Ich mache an dem Convexglaſe derſelben ein künſtliches Augenlied von gelbem Wachſe, mit einem etwas vorſtehenden Rande, der etwa die Hälfte des Glaſes oder weniger von unten her bedeckt. In die Vertiefung zwiſchen dem Rande und dem Glaſe gieſse ich Waſſer und bringe es durch eine Federſpule zum Anhängen an Glas und Wachs, ſo daſs es eine ſolche hohle Fläche ungefähr bildet, wie die Feuchtigkeit am Auge. Nun ſtelle ich die Lichtflamme einige Schritte weit vor das Glas, — *ſo zeigt ſich deutlich auf dem Boden der Camera obſcura ein Lichtſchweif nach unten vom Flammenbilde.*

Das künſtliche Augenlied nach *oben* gekehrt, läſst ſich freilich der Verſuch nicht anſtellen, weil das Waſſer herab flieſst, und nicht ſo viel Adhäſion hat, wie die Feuchtigkeit am Auge; aber es iſt für ſich klar, daſs der Erfolg derſelbe ſeyn, nämlich daſs der Lichtſchweif nach oben von dem Flammenbilde gehen müſſe.

Alſo beim untern Augenliede zeigt ſich der obere, beim obern der untere geſehene Strahl.

Man wird an einer *Monographie*, wie dieſe, ein etwas ausführliches Detail hoffentlich verzeihlich finden. Das Phänomen gehörte bis jetzt zu den *phyſikaliſchen Controverſen*; daher ſchien es mir dieſe Erörterung zu *verdienen* und zu *bedürfen*.

Nachſchrift des Herausgebers.

Nach den Erſcheinungen zu urtheilen, welche bei allmähligem Zuſammenziehen und endlichem Schlieſsen der Augenlieder ich in meinem Auge wahrnehme, iſt das von Herrn Director Vieth hier mit Scharfſinn erklärte Phänomen nur eins von mehrern, welche ſich nach einander einſtellen, und von verſchiedenen Urſachen bewirkt zu werden ſcheinen. Es dürfte daher dem Leſer vielleicht nicht unintereſſant ſeyn, hier mit wenigen Worten angegeben zu finden, wie dieſe Lichterſcheinungen ſich mir zeigen; und zwar zuerſt, wenn das Auge aus einiger Entfernung mit Hülfe einer gereinigten *Lorgnette* nur ein einziges, ſcharf begränztes Bild der Lichtflamme ſieht. 1. Mehrentheils zeigt ſich das Licht mit mehrern ſchwachen geradlinigen Strahlen nach verſchiedenen Richtungen, (nicht ſelten wie mit einem ſechsſtrahligen Sterne;) dieſe Strahlen drehn ſich zugleich mit der Lorgnette, rühren alſo unſtreitig bloſs von ihr, und der nicht gänzlichen Reinigung ihrer Oberfläche her. (S. 205.) 2. Drückt man die Lorgnette etwas gegen die Naſe oder gegen die Augenwimpern, ſo zeigen ſich ſogleich noch mehrere dunkelgelbe Strahlen, die ſich nicht mit drehen wenn ſich die Lorgnette dreht, alſo dem Auge angehören, und von ähnlicher Art ſind, als die, von denen dieſe Abhandlung handelt. 3. Habe ich ein reines Bild der Flamme, und

fange ich an die Augenlieder zuſammen zu ziehen, ſo erſcheinen zuerſt an den obern Theilen der beiden Seiten der Flamme matt-weiſse, nur wenig gegen den Horizont geneigte Strahlen. Sie treten bei ſtärkerm Blinzeln weiter herab, nehmen die ganze Breite der Flamme ein und divergiren weiter von der Flamme ab, jede wohl unter einem Winkel von 60 Grad; auch zeigen ſie ſich hier häufig herabwärts gekrümmt. Sie gleichen ganz dem Lichtſcheine der ſo genannten Höfe; auch bemerke ich in ihnen mehrere Farbenfolgen grün und roth, gerade ſo, als wären es Stücke von Farbenringen um das Licht. Daſs ich mich hierin nicht täuſche, davon bin ich gewiſs. [Als die Lorgnette das Licht mit 6 Strahlen zeigte und ich blinzelte, drehten ſich dieſe Strahlen ſcheinbar nach der Horizontallinie, welche durch die Seiten des Lichts geht, und halfen hier den eben beſchriebenen ſtrahlenartigen Schein bilden] 4 Während deſſen erſcheinen auch über der Flamme divergirende Strahlen, doch von einer ganz eigenthümlichen Art. Sie ſind faſt weiſs, äuſserſt fein und zart, und in der Regel, nur weiter vom Lichte ab, recht ſichtbar, wo ſie minder vereinzelt erſcheinen. Ich möchte ſie mit feinkieligen Federn aus weiſserm Lichte, die ſenkrecht über der Flamme ſtehn, vergleichen. 5 Beim ſtärkern Blinzeln gehn dann auch unten aus der Flamme drei gerade ſehr ſtarke und gelbe Strahlen divergirend aus, die ſehr beſtimmt gezeichnet ſind, und, je zwei, Winkel von wenigſtens 10° mit einander machen, gerade ſo, wie ſie Fig. 4, (nur über der Flamme,) darſtellt. Zu andern Zeiten waren es mehr Strahlenbüſchel. 6. Blinzele ich noch ſtärker, ſo ſchieſst ein ähnlicher ſtark-gelber Strahl aus der Spitze des Lichtes aufwärts; über ihm bleiben aber die feinen weiſsen, nur wenig divergirenden Strahlen deutlich und unverändert ſtehen. 7. Beim weitern Schlieſsen

der Augenlieder verschwinden die drei untern Strahlen, indefs der über die Flamme herauf geschossene immer stärker wird, bis er zuletzt zugleich mit den horizontalen und der ganzen Flamme verschwindet. 8. In den senkrechten Strahlen habe ich nie Regenbogenfarben bemerkt. In geneigten Lagen des Kopfes wurden die zuvor horizontalen Scheine mehr strahlenartig, die zuvor senkrechten Strahlen mehr hofartig.

Mit *unbewaffneten* Augen sehe ich dieselben Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede, dafs bei der Kurzsichtigkeit, der kein Gelehrter zu entgehen scheint, sich aus einiger Entfernung kein reines Bild der Flamme, sondern eine Reihe sehr vieler in einander laufender Bilder zeigt, welche die Flamme besonders seitwärts vergröfsern, indefs sie im Innern mit vielen nicht leuchtenden Stellen durchzogen scheint. Ziehe ich die Augenlieder etwas zusammen, so theilt sich dieses unförmliche Bild der Flamme sehr bestimmt in eine ganze Reihe neben und scheinbar hinter einander stehender Flammen, deren jede ihre einzelne sehr bestimmte Spitze hat; und solcher Flammen zähle ich deutlich 9 bis 10. Diese bestimmtern Bilder sondern sich aus dem verworrenen, das ich mit gänzlich geöffneten Auge sehe, zuerst an der Spitze der Flamme, und so wie das geschieht, scheinen auch seitwärts matte horizontale und etwas aufwärts geneigte Strahlen zu den äufsersten Spitzen herab zu kommen. Beim weitern Zusammenziehen der Augenlieder gehn diese Strahlen etwas herab, und nehmen die Seiten der Flammen ganz ein, und zugleich wird das verworrene Flammenbild ganz in einzelne deutliche, die nur unten vor einander zu stehen scheinen, gesondert. Zugleich zeigen sich über den Flammen die weifsen federartigen Strahlen, worauf aus dem Lichte nach unten die stark-gelben Strahlen ausschiefsen, und zwar, was sonderbar

ſcheint, jetzt convergiren ſie, und durchkreuzen ſich, in einem Punkte, der etwa um 2 ſcheinbare Flammenhöhen unter der Flamme zu liegen ſcheint. Daſſelbe iſt mit dem dunkelgelben Strahle der Fall, der zuletzt aus dem Lichte nach oben herauf ſchieſst. Auch er ſcheint aus convergirenden ſich durchkreuzenden Strahlen zu beſtehen. Ob das etwa der Krümmung der Netzhaut zuzuſchreiben iſt, auf der die vielen Flammenbilder neben einander ſtehn?

Das Zuſammenziehen der Augenlieder ſcheint nicht immer auf einerlei Art zu geſchehen. Denn mehrmahls, wenn ich den Verſuch anſtellen wollte, war die Ordnung, in der die vier Strahlenarten, die ich hier beſchrieben habe, erſchienen, etwas anders. Doch nach ein Paar Wiederhohlungen kam das Auge in die alte Gewohnheit. — Mit beiden Augen ſehe ich alles, wie mit Einem; nur ſchieſsen dann zwei dunkelgelbe Strahlenkegel nach unten aus der Flamme, (und eben ſo nach oben,) der eine etwas eher, und auch nach einer etwas andern Richtung, als der andere; offenbar, weil beide Augenlieder im Zuſammenziehen ſich nicht ganz gleichmäſsig zuziehen. Auch hängt es von der Lage des Auges ab, ob der Strahl ſenkrecht oder ſeitwärts geneigt erſcheint.

Oh nicht der horizontale ſtrahlenartige Schein an beiden Seiten der Flamme auf ähnliche Art entſtehen ſollte, als der Lichtſchweif in der *Camera obſcura*, in dem Verſuche, welchen Herr Dir. Vieth S. 206 erzählt? Dieſer Lichtſchweif zeigt ſich in einer Richtung ſenkrecht auf der, nach welcher man das Glas beſtrichen hat. Bei jedem Blinzeln wiſchen die Augenlieder die Hornhaut nach ſenkrechter Richtung ab; folglich muſs dadurch, nach Analogie jenes Verſuchs, horizontale Lichtſchweife im Auge entſtehen. Das iſt, wie wir geſehn haben, in der That der Fall, ſobald die Augenlie-

der etwas zusammen gezogen werden, weil vielleicht nur dann die Feuchtigkeit über die Hornhaut ungleichförmig und einiger Maßen ſtreifig verbreitet iſt. Auch iſt der horizontale ſtrahlenartige Schein an den Enden nach unten gekrümmt, gleicht ziemlich den Lichtſchweifen, die man durch eine nicht aufs ſorgfältigſte gereinigte Lorgnette ſieht, und zeigt prismatiſche Farben, wie die Höfe, welche bekanntlich manchmahl, wenn man eben erwacht und in das Licht ſieht, um die ganze Flamme erſcheinen. Nach Jordan's Erklärung, (*Annalen*, XVIII, 44,) wären das alſo Lichterſcheinungen durch *Beugung*.

Woher kommen die feinen weiſsen federartigen Strahlen über der Flamme? Haben etwa die Augenwimpern an ihnen Antheil? Und warum erſcheinen ſie dann nur *über*, nie auch *unter* der Flamme? Fragen, die freilich leichter gemacht als beantwortet ſind, über die aber doch, wie es mir ſcheint, ohne groſse Schwierigkeiten müſste Auskunft zu erhalten ſeyn, durch eine ſorgfältigere Beachtung der Abänderungen dieſer Phänomene in liegenden Stellungen des Körpers, und bei verſchiedenen Arten die Augen zu öffnen und zu ſchlieſsen, beſonders wenn man damit analoge Verſuche in der *Camera obſcura* oder *clara*, nach Art des ſcharfſinnigen Verfaſſers dieſes Aufſatzes, zuſammen hielte.

VI.

BEOBACHTUNGEN

der Feuerkugel am 8ten März 1798 und Bemerkungen über dieſes Phänomen,

von

P. PREVOST,

Prof. der Philoſophie zu Genf. *)

Zwar iſt es nicht leicht möglich, Feuerkugeln mit Genauigkeit zu beobachten, wir dürfen indeſs, wollen wir zu nähern Aufſchlüſſen über ihre Urſache gelangen, die Beobachtung derſelben darum nicht vernachläſſigen. Vielleicht, daſs auch dadurch

*) Zuſammen gezogen aus dem *Journal de Phyſique*, t. 59, p. 29 f. Vergl. *Annalen*, XVIII, 275 *a*. Prevoſt's Aufſatz ſchien mir vorzüglich geſchickt zu ſeyn, darauf aufmerkſam zu machen, was und wie man beim plötzlichen Erſcheinen einer Feuerkugel zu beobachten habe. Möchte er Veranlaſſung werden, daſs wir von Freunden der Naturkunde über künftige Phänomene dieſer Art viele ähnliche Bemerkungen erhielten. [Dieſes ſchrieb ich im vorigen Jahre, ein Paar Monate vor der Nachfrage auf dem Umſchlage des vorigen Stücks. Dieſe Nachfrage mag fürs erſte wenigſtens beweiſen, daſs es mir mit jenem Wunſche aller Ernſt war, und bringt vielleicht auch für künftige Phänomene dieſer Art einigen Nutzen.] *d. H.*

einst mehr Licht über die Beschaffenheit der höhern Schichten unsrer Atmosphäre, und über die Veränderungen, die in ihnen vorgehn, verbreitet wird, und das würde für die Meteorologie ein grosser Gewinn seyn.

1. *Beobachtungen der Feuerkugel.*

Am 8ten März 1798 um halb sieben Uhr Abends, als es finstere Nacht war, und ich gerade eine Strasse entlang ging, die nach Nordwest läuft, wurde es plötzlich um mich her hell. Die Häuser warfen starke Schatten in der Strasse, welche sich ziemlich langsam von der Linken zur Rechten, (etwa 12 bis 15 Fuss weit in der Secunde,) fort bewegten, und als ich mich umkehrte, erblickte ich eine Feuerkugel, welche die Strasse schief durchschnitt, und sich fast von Ost nach West, (vielleicht ein wenig südlich,) bewegte. Sie war, als sie die gröfste Höhe hatte, nach meiner Schätzung, ungefähr 30° vom Zenith entfernt, schien mir so gross als der Vollmond, und hatte einen sehr starken Glanz, von anderm Teint als der Mond, dem der Sonne ähnlicher. Sie verschwand zu bald hinter den Dächern, und ich war zu wenig auf das Beobachten gefafst, als dafs ich ihre Form genau hätte wahrnehmen können; auch bemerkte ich nichts von dem Schweife, den mehrere gesehn haben wollen, und der daher auf keinen Fall von bedeutender Gröfse und starkem Glanze gewesen seyn kann.

Als das Meteor mir aus den Augen war, lauschte ich still stehend, und hörte nach einer Zeit, die ich auf 1 bis 2 Minuten schätzte, deutlich eine Detonation, dem Knalle einer 2 bis 3 Lieues entfernten Kanone ähnlich. Ein sehr aufmerksamer Mann, mit dem ich stehen geblieben war, hörte diese Detonation, wie ich.

Man hat dieses Meteor in Genf von mehrern Stellen aus gesehn. Einige, die einen freien Horizont hatten, glaubten wahrgenommen zu haben, dass es wie eine Leuchtkugel *(fusée)* zerplatzt sey, und zwar, wie sie meinten, ganz in der Nähe, über einem der nächsten westsüdwestlich gelegenen Orte. Diesen Ort geben sie indess nach Verschiedenheit ihrer Standpunkte sehr verschieden an, so dass es damit dieselbe Bewandtniss, als mit dem Monde hatte, der, von verschiedenen Stellen aus gesehn, an der Spitze verschiedener Gegenstände zu stehen scheint, in deren Schatten man sich befindet.

In Copet, welches 6300 Toisen, oder etwas über 2¾ Lieues in nördlicher, (nur wenig östlicher,) Richtung von Genf entfernt ist, sah Madame N. D. dieses leuchtende Meteor. Die Höhe, worin es sich zeigte, konnte sie nicht deutlich bezeichnen; doch schien es ihr, wie sie sagt, da es am höchsten stand, vom Horizonte und Zenith gleich weit entfernt, oder eher noch dem Zenith etwas näher zu seyn.

Von Lausanne, welches in gerader Linie 27000 Toisen, oder 11,8 Lieues, von Genf nord-

östlich liegt, habe ich nur eine sehr unvollkommene Beobachtung erhalten. Mehrere, die das Meteor von einem Hause aus gesehn und verfolgt hatten, hielten es für ein Feuerwerk. Es hatte verschiedene Farben und bewegte sich schnell. Man erwartete eine Detonation, hörte aber nichts. Es erhellte das Innere einer Stube.

Auch zu Gamine, 20 Lieues von Genf, zu Soyssel, zu Chambéry, und an andern Orten, ist die Feuerkugel gesehn worden. Dass man sie in der Schweiz nicht mit mehr Sorgfalt beobachtet hat, war bei der damahligen Lage der Sachen sehr natürlich. Was Savoyen betrifft, so findet sich im *Magazin encyclopédique*, t. 6, p. 400, folgende Nachricht: „Am 8ten März um halb sieben Uhr Abends hat man aller Orten im Departement des Mont-Blanc ein feuriges Meteor gesehn. Der Himmel war heiter, bis auf einige sehr zerstreute Wolken. Der Kern des Meteors sah wie eine Birne aus und schien von Strahlen umgeben zu seyn. Er zog einen Schweif nach sich, wie Feuerwerk, nur heller, und war von lebhafterm Lichte. Nach einem schnellen Fluge von Ost nach West, und einer Sichtbarkeit von 4 bis 5 Secunden platzte das Meteor, wobei sich eine grosse Menge leuchtender Theilchen, den hell glänzenden Funken der Feuerwerke ähnlich, umher verbreiteten, und einen Augenblick darauf hörte man zu Chambéry ein Geräusch, wie einen entfernten Kanonenschuss. Man versichert, dass in les Beauges, 6 Lieues

von Chambéry, die Detonation so heftig gewesen sey, dass die Erde davon gebebt habe."

Bei dieser Beobachtung, die zu Chambéry gemacht zu seyn scheint, fehlt die Angabe der Himmelsgegend, an der das Meteor dort gesehn wurde. In Genf, wo es sehr dunkle Nacht war, war der Himmel wolkenleer. Les Beauges sind Berge, die bei Aix, (2 grosse Savoyer Lieues von Chambéry,) anfangen, und sich nach Südosten ziehn; was von der gewaltigen Explosion daselbst gesagt wird, scheint indess auf blossem Hörensagen zu beruhen.

2. *Einige Folgerungen aus den Beobachtungen.*

Wahre Höhe und Entfernung des Meteors. Um diese zu berechnen, nimmt Prevost an, die Feuerkugel habe sich zu gleicher Zeit im Meridian von Genf und Copet in ihrer grössten scheinbaren Höhe befunden, und nun rechnet er, als wäre die Erde eine Ebene, welches an sich ganz unzulässig ist, in diesem Falle jedoch hingehen kann, da alle Data der Rechnung höchst misslich sind. *) Sind

*) Dass Prevost nirgends ein Wort über das Unzulässige der folgenden Formeln sagt, die nur, wenn die Erde eine Ebene wäre, gelten, und für die sphärische Erde ganz anders ausfallen, [man sehe die Berechnungen im vorigen Stücke über das Nordlicht,] überraschte mich, da er doch sogar an Verbesserungen wegen der Refraction denkt.

Da

α, β, (Fig. 6, Taf. IV,) die Meridianhöhen der Kugel in Genf und Copet; y die senkrechte Höhe der Kugel über der Erde; x der Abstand des Ortes, über dem sie sich damahls senkrecht befand, südlich von Genf; und a die Entfernung Genfs von Copet: so ist, [sieht man die Erde als eine Ebene an,] $y = \frac{a}{\text{cotg.}\,\beta - \text{cotg.}\,\alpha}$, ferner $x = \frac{a\,\text{tg.}\,\beta}{\text{tg.}\,\alpha - \text{tg.}\,\beta}$ und die geradlinige Entfernung der Feuerkugel, als sie sich im Meridian von Genf befand, von Genf, oder $GF = x \,.\, \text{cosec.}\,\alpha$.

Nun macht Prevost über die Gröfse von α und β zwei Hypothesen: *Erstens*, die Meridianhöhe der Kugel betrug in Genf wirklich 60° und in Copet 45°, wie es die angeführten Beobachtungen sagen; *zweitens*, diese Schätzungen beziehn sich auf das scheinbar abgeplattete Himmelsgewölbe, da denn Punkte, die um $\frac{2}{3}$ desselben vom Horizonte abzustehen scheinen, Smith's *Optik*, Tit. 1, Art. 163, gemäfs, nur eine Höhe von 38°, und ein Punkt, der in der Mitte zwischen Zenith und Horizont liegt, nur eine Höhe von 25° haben würde. Da nun die Ent-

Da es indefs hier hauptsächlich nur auf die Entfernung des Meteors von Genf ankam, und ihm diese seine Rechnung so ziemlich giebt, auch wegen der Nähe des Meteors die übrigen Bestimmungen minder fehlerhaft werden; so hielt ich es nicht für nöthig, die Berechnung zu verbessern, um so weniger, da die meisten Data so gar ungewifs sind.

d. H.

fernung Genfs von Copet, oder a, 2,75 Lieues beträgt, so findet sich

in der *ersten* Hypothese $y = 6{,}5$, $x = 3{,}767$, $GF = 7\frac{1}{2}$, und $CF = 9\frac{1}{2}$ Lieue;

in der *zweiten* Hypothese aber $y = 2{,}55$ Lieues, $x = 3{,}27$, $GF = 4\frac{1}{5}$, und $CF = 6\frac{1}{2}$ Lieue.

Detonation. „Gesetzt," fährt Prevost fort, „die Detonation, welche wir hörten, habe von dem Meteore hergerührt, und dieses sey gerade im Meridian von Genf zerplatzt, so konnte, da der Schall 1070 (?) par. Fuss in einer Secunde zurück legt, der Knall der $7\frac{1}{2}$, oder, nach der zweiten Voraussetzung, $4\frac{1}{5}$ Lieue von Genf entfernten Explosion, erst nach $1' 36''$, oder im zweiten Falle erst nach $53''$ zu uns kommen. Nach unsrer Schätzung hörten wir den Knall 1 bis 2 Minuten, nachdem das Meteor durch unsern Meridian gegangen war. Es scheint folglich wirklich in unserm Meridian, oder doch nur einige Secunden vor oder nach dem Durchgange durch denselben zerplatzt zu seyn. Dürfte man sich auf die Erzählung von der heftigen Explosion in les Bauges verlassen, so müsste es zerplatzt seyn, ehe es sich in unserm Meridian befand, da les Bauges östlicher liegen, und alle Beobachtungen darin zusammen stimmen, dass das Meteor sich von Ost nach West bewegt habe.

Wir hörten nur einen einzigen Schlag, welches bemerkt zu werden verdient, wenn man die Ursachen des Phänomens aufspüren will. — Ereig-

nete sich die Detonation 4 Lieues von uns oder weiter, so mufste sie sehr stark seyn, da sie mir wie ein Kanonenschufs in 2 bis 3 Lieues Entfernung vorkam, und die geringe Dichtigkeit der Luft in den Regionen, in welchen das Meteor sich befand, (selbst die kleinere der berechneten Höhen ist noch $2\frac{1}{2}$ Mahl gröfser als die Höhe des Montblanc,) die Intensität des Schalles sehr vermindern mufste.

Durchmesser. Der Durchmesser der Feuerkugel mufste, da sie so grofs als der Vollmond schien, war sie $7\frac{1}{2}$ Lieue von Genf entfernt, 152 Toisen, war sie aber nur $4\frac{1}{2}$ Lieue entfernt, 83 Toisen betragen. Bei dem Detoniren einer so ungeheuern Kugel konnte allerdings die Gröfse ersetzen, was dem Schalle wegen der Entfernung und der Dünnheit der Luft an Intensität abging.

Sichtbarkeit. In dem Augenblicke, als das Meteor sich in dem Meridian von Genf befand, hatte es eine Höhe von $6\frac{1}{2}$ Lieue nach der ersten, und von $2\frac{1}{2}$ Lieue nach der zweiten Hypothese. Nun beträgt der Halbmesser der Erde 1432 Lieues. Folglich geben die Winkel, deren Secanten $\frac{1438,5}{1432}$, oder $\frac{1434,5}{1432}$ sind, den Halbmesser des Kreissegments, auf welchem das Phänomen in dem Augenblicke sichtbar war. Dieser Halbmesser beträgt im ersten Falle 5° 27′ oder 136 Lieues, im zweiten Falle 3° 23′ oder 85 Lieues. Da das Meteor indefs nicht still stand, sondern fortzog, so war es in einem weit ausgedehntern Raume sichtbar.

Mir erschien es in der Gröfse des Vollmondes, oder etwa einen halben Grad im Durchmesser. In Gegenden, wo es nur eine scheinbare Gröfse von 5′ hatte, mufs man es als eine Sternschnuppe gesehn haben. Zwar ist das ein Durchmesser 5 Mahl gröfser als der der Venus in ihrer untern Conjunction, und die Scheibe wäre also noch 25 Mahl gröfser als die der Venus gewesen; doch, dünkt mir, würde eine Scheibe, die nur den 36sten Theil so grofs als der Mond wäre, am Horizonte nicht stärker in die Augen fallen, als eine grofse Sternschnuppe. Eine scheinbare Gröfse von 5′ hatte die Feuerkugel in einer 6 Mahl gröfsern Entfernung, als die, aus der ich sie sah, d. h., in einer Entfernung von 45 Lieues nach der ersten, und von 25 Lieues nach der zweiten Hypothese. Wahrscheinlich hat man sie daher nur innerhalb dieser Entfernungen wahrgenommen; denn weiter ab zeigte sie sich zu nahe am Horizonte, und man würde sie für Feuerwerk, nicht für eine Sternschnuppe gehalten haben.

Geschwindigkeit. Der Schatten der Häuser, die etwa 40 Fufs hoch sind, schien sich mir mit einer Geschwindigkeit von 12 bis 15 Fufs fort zu bewegen. Ich nehme nur 10 Fufs in der Secunde, um gewifs nicht zu übertreiben. Dieser Beobachtung zu Folge mufs die Feuerkugel in einer Secunde einen Weg zurück gelegt haben, der $\frac{10}{45}$ ihres senkrechten Abstandes von der Erde betrug; folglich nach der ersten Hypothese $\frac{1}{4} \cdot 6{,}5 = 1{,}625$, nach der

zweiten $\frac{1}{4}$. 2,25 = 0,6375 Lieues. Die erste Geschwindigkeit würde 15 Mahl, die andere 6 Mahl gröfser seyn, als die, mit welcher ein Punkt des Aequators sich um die Erdachse dreht; und die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn, ist nicht völlig 6 Mahl gröfser, als das Mittel aus jenen beiden Geschwindigkeiten.

Dafs die wahre Geschwindigkeit der Kugel gröfser als ihre scheinbare Geschwindigkeit war, ist sehr möglich, da sie sich vielleicht auch zugleich in unsrer Gesichtslinie bewegte. Ihre Geschwindigkeit nach senkrechter Richtung auf unsre Gesichtslinie, das heifst, von Ost nach West, war indefs gewifs nicht kleiner, als ich sie hier berechnet habe.

Dauer der Erscheinung. Für einen Ort in ebenem Lande, durch dessen Zenith das Meteor gegangen wäre, würde die ganze Dauer der Sichtbarkeit der Zeit gleich seyn, welche die Feuerkugel brauchte, um den Durchmesser des oben berechneten Kreises der Sichtbarkeit zu durchfliegen. Dieses giebt nach der ersten Hypothese eine Dauer von 2′ 47″, nach der zweiten Hypothese von 4′ 32″.

Da man indefs die Feuerkugel im ersten Falle nicht über eine Entfernung von 45 Lieues, im zweiten nicht über 25 Lieues hinaus bemerkt haben würde, so giebt das für die ganze Dauer der Beobachtung höchstens 55″ oder 1′ 20″. Auch dieses setzt höchst seltene und günstige Umstände voraus,

und schwerlich hat sie irgend ein Beobachter so lange Zeit über gesehn. *)

Diese Kürze der Sichtbarkeit ist dann auch wohl Schuld, dass man das Meteor nicht in allen den Verschiedenheiten gesehn hat, worin es sich bei einer längern Dauer wahrscheinlich würde gezeigt haben.

Hätte die Feuerkugel zugleich eine Bewegung aufwärts gehabt, so würde dadurch zwar die Dauer ihrer Sichtbarkeit an sich vergrösert worden seyn, ihr Glanz und ihre scheinbare Grösse aber würden sich bedeutend vermindert haben.

Bemerkungen über die Lausanner Beobachtung. Es scheint, dass zu Lausanne das Meteor hell glänzte, aber nicht hoch über dem Horizonte stand, da es die hintere Wand einer ziemlich niedrigen Stube mit kleinen Fenstern erhellte. Damit stimmen auch folgende Rechnungen überein, die indess hier noch minder genau sind, da Lausanne und Genf nicht unter einerlei Meridian liegen, [und, bei ihrer viel weitern Entfernung von einander, die Erde sich noch viel weniger für eine Ebene nehmen läst.] — Da Lausanne von Genf 11,8 Lieues entfernt ist, so betrug die Tangente der grösten scheinbaren Höhe des Meteors zu Lausanne nach der ersten Hypothe-

*) Prevost scheint mir hierbei aus der Acht zu lassen, dass er so eben wahrscheinlich gemacht hat, dass das Meteor im Meridian von Genf zerplatzt sey. Dieses schränkt die Sichtbarkeit desselben von Genf und den benachbarten Städten aus, auf die Hälfte der obigen Zeiten ein. *d. H.*

se ungefähr $\frac{6,5}{11,8+3,75}$, nach der zweiten $\frac{2,55}{11,8+3,27}$ folglich die gröfste *scheinbare Höhe* selbst, nach der ersten Hypothese 22° 41′, nach der zweiten 9° 37′. Und daraus folgt ein Abstand des Meteors von Lausanne, als es im Meridian dieser Stadt war, von 16,8 Lieues nach der ersten, und von 15,26 Lieues nach der zweiten Hypothese.

Die scheinbaren Durchmesser des Meteors in Genf und Lausanne mufsten sich verkehrt verhalten, wie die Entfernung des Meteors von diesen Orten; folglich nach der ersten Hypothese wie 16,8 : 7,5; nach der zweiten, wie 15,26 : 4,14. Zwischen beiden fällt das Verhältnifs von 3 : 1 ungefähr in die Mitte.

Hiernach mufste in Lausanne das Meteor sich nur $\frac{1}{9}$ so grofs als der Vollmond zeigen, und folglich ungefähr so wie die Leuchtkugeln der Feuerwerker, wie das wirklich der Fall war.

Was den Glanz betrifft, so nimmt der nur dann mit der Entfernung ab, wenn wegen der nicht vollkommnen Durchsichtigkeit des Mittels Licht verloren geht. Würde gar kein Licht aufgefangen, so müfste, nach einer sehr gegründeten Bemerkung Lambert's, der scheinbare Glanz in allen Entfernungen derselbe seyn. Daher darf der Glanz, mit dem das Meteor sich in Lausanne zeigte, nicht überraschen.

Wiederhohlung. Aus allen diesen Folgerungen scheint mir zu erhellen, dafs die Hypothese für die wahrscheinlichere zu nehmen sey, nach welcher das

Meteor die kleinſte ſenkrechte Höhe hatte. Folglich die zweite Hypotheſe.

Wahrſcheinlich ging daher die Feuerkugel durch das Zenith eines Ortes, der $3\frac{1}{7}$ Lieue ſüdlich von Genf liegt, in einer ſenkrechten Höhe über der Erdfläche von $2\frac{1}{2}$ Lieue. Von Genf war ſie damahls etwas über 4 Lieues entfernt. Sie detonirte einige Secunden vor oder nach ihrem Durchgange durch den Meridian von Genf. Ihr Durchmeſſer betrug damahls 83 Toiſen, und ſie war 85 Lieues in der Runde ſichtbar, fiel jedoch nur etwa 25 Lieues in der Runde durch ihren hellen Glanz auf, und zeigte ſich weiter ab nur wie eine Sternſchnuppe. Sie bewegte ſich mit einer Geſchwindigkeit von $\frac{1}{2}$ Lieue in der Secunde, und folglich mit $\frac{1}{10}$ der Geſchwindigkeit der Erde in ihrer Bahn. Es war möglich, das Phänomen eine volle Minute lang, [vielmehr nur 40″ lang von Genf und den benachbarten Orten aus,] zu ſehen, *) doch hätten dazu ausnehmend günſtige Umſtände gehört; wahrſcheinlich hat jeder Beobachter ſie nur einige Secunden lang deutlich geſehn.

3. *Natur und Urſache des Meteors.*

War dieſes Meteor ein entzündeter feſter Körper, ſo könnte man annehmen, er ſey durch Zurückweichen, (*force de recul*,) nach Art der Raketen in Bewegung gekommen.

War es ein Verbrennen eines Zugs brennbarer Materie, ſo konnte dieſe Materie ſchwerlich etwas

*) Vergl. S. 230 Anm. d. H.

anderes seyn, als Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft vermischt, und wir hätten hier ein recht auffallendes Beispiel von der ausserordentlichen Geschwindigkeit, womit die Entzündung sich durch die Knallluft fortpflanzt. Dann hätte müssen Wasser gebildet werden; dass in Genf kein Regen herab fiel, widerspricht dem nicht. Electrische Funken, die in unsrer Atmosphäre so häufig sind, hätten die Entzündung bewirken können, oder vielleicht die Flamme eines Vulkans.

Die unglaubliche Geschwindigkeit des Meteors, und die Richtung desselben, könnten auf den Gedanken führen, es sey ein Körper, den die Erde in den Himmelsräumen angetroffen, oder vielmehr erreicht habe; eine Idee, gegen die man indess, wie es mir scheint, nicht mistrauisch genug seyn kann, obschon ein Einwohner Genfs mich versichert, er habe zwei Jahre früher eine ähnliche Feuerkugel ganz in derselben Richtung hinziehen gesehn.

Bewegten sich diese Meteore wirklich häufiger von Ost nach West, als nach jeder andern Richtung, so wäre das ein merkwürdiger Umstand, der sich vielleicht aus der Umdrehung der Erde um ihre Achse erklären liesse. Gesetzt, es steige in der Atmosphäre ein Zug brennbares Gas auf, so wird das anfangs eine senkrechte Säule bilden, bis es Luftschichten erreicht, die eine bedeutend grösere Rotationsgeschwindigkeit haben. Diese werden machen, dass die Säule sich von Ost nach West neigt. Nach der Höhe des Genfer Meteors zu urtheilen, befand sich der obere Theil der Säule in einem Punk-

te eines Erdhalbmeſſers, deſſen Rotationsgeſchwindigkeit um $\frac{1}{220}$ gröſser war, als die des unterſten Theils; ein Ueberſchuſs an Geſchwindigkeit, der ausreicht, um die Erſcheinung zu erklären.

Dieſe Meteore ſind nicht ſelten. In den Abhandlungen der gelehrten Geſellſchaften werden ihrer mehrere erwähnt. Vor 15 Jahren ſah ich eins in Berlin, welches über die Stadt wegzog, und die Dächer zu berühren ſchien; doch konnte ich mir damahls keine correſpondirenden Beobachtungen verſchaffen.

Es wäre zu wünſchen, daſs man, von mehrern entfernten Orten aus, die Sternſchnuppen zu beſtimmten Zeiten genau beobachtete. Man würde dadurch richtigere Vorſtellungen über ihre ſenkrechte Höhe, und wahrſcheinlich auch über ihre Natur und ihren Zuſammenhang mit andern intereſſanten Phänomenen erhalten. *) Man erinnert ſich, daſs Lambert die Beobachtung der Sternſchnuppen als ein Mittel angegeben hat, die Längenunterſchiede zweier ſehr naher Orte zu beſtimmen. Dieſe Beobachtungen haben daher ein Intereſſe von mehr als Einer Art.

*) Die verdienſtlichen Bemühungen der Herren Benzenberg und Brandes ſind alſo Prevoſt ganz unbekannt geblieben! Mögen ſie an ihm ſich einen eifrigen Mitbeobachter für die Zukunft verſchaffen.

d. H.

VII.

Noch einiges über Nordlichter und Feuerkugeln, und auffallende meteorologiſche Wahrnehmung am 20ſten Nov. 1804,

von

J. W. Ritter.

(In einem Briefe an den Herausgeber.)

Jena den 3ten Dec. 1804.

Das groſse *Nordlicht* vom 22ſten October, (*Ann.*, XVIII, 252,) iſt hier ebenfalls, und zwar gegen 10 Uhr in vorzüglichem Glanze geſehen worden, mehr indeſs kaum. Am 23ſten und 24ſten hat man gleichfalls dergleichen, nur ſehr viel ſchwächer geſehen. So ſchiene denn wirklich das groſse Nordlicht, welches Horner im Schaageragt am 19ten (und 20ſten) Sept. vorigen Jahres beobachtete, (ſiehe von Zach's *monatliche Corresp.*, 1804, Jan., S. 58,) der erſte Vorbote der Erfüllung deſſen, was ich in *Annalen*, XV, 220, zu vermuthen wagte, geweſen zu ſeyn.

Von einer *Feuerkugel* am 9ten Auguſt d. J., nach der Herr Brandes, (*Annalen*, XVIII, 250,) fragt, iſt hier nichts, wohl aber am 10ten *Sept.* Abends nach 10 Uhr eine an Gröſse dem Vollmonde gleiche, mit einem langen, nicht genau mit ihr

zusammen hängenden, und noch geraume Zeit Spuren seines Zuges zurück lassenden Schweife, von vielen Leuten hier und auch zu Leipzig gesehen worden. Der hiesigen Aussage ging dahin, dafs sie ihren langsamen Lauf ungefähr von Südsüdwest ziemlich durchs Zenith nach Nordnordost genommen habe. Man hat sie nahe am Horizonte in viele kleine zerspringen sehen, einen Knall aber, hier wenigstens, nicht gehört. Mehr habe ich nicht erfahren können.

Die, *Annalen*, XVI, 221 u. f., angefangene Registratur der Feuerkugeln und Steinfälle habe ich fortgesetzt. Es haben sich mir nicht allein die dort schon aufgefundenen *Perioden*, und noch von neuen Seiten, bestätigt, sondern ich bin aufserdem noch zur Bestimmung einer gekommen, die ich eigentlich gerade für die schwierigste hielt: der *täglichen*. Ich habe die Tafel, welche sie darstellt, mit möglichster Rücksicht auf Länge und Breite der Beobachtungsorte entworfen. Die Periode aber bleibt die nämliche für jede Gegend, und die Maxima und Minima fallen überall auf gleiche Zeiten des *besondern* Tages derselben, gerade wie bei den Nordlichtern, oder, noch sicherer, den Gewittern. Ich mache für mich den Schlufs daraus, dafs jene Meteore nicht allein Phänomene *irdischer*, (siehe *Annalen*, XVI, 232,) sondern über dies auch noch *localer* Prozesse sind, eben so wieder, wie das von Gewittern längst bekannt ist, und von den Nordlichtern ich es zu erweisen erbötig bin, (vergl. *das.*,

231.) Aber ich will den Annalen nicht ferner Raum entziehen, der von Unterſuchungen, deren Intereſſe mehr an der Zeit iſt, würdiger eingenommen wird. (Daſs S. 240 daſelbſt, im Auszuge unvermerkt einen andern Sinn bekommen hat, als es im Briefe hatte, ſcheinen Sie in Ihrer Frage, S. 241, Anm., ſelbſt geahnet zu haben.)

Den, *Annalen*, XV, 222, bemerkten Parallelism der niederfahrenden *Blitze* bei Gewittern mit der magnetiſchen Inclination, habe ich auch in dieſem Sommer, und bei mehr Beobachtung, als im vorherigen, beſtändig wieder gefunden.

Am 20ſten Nov. d. J., Abends 6½ Uhr, lieſs mein groſser von Herrn Adv. Steinhäuſer zu Plauen verfertigter *Stahlmagnet* plötzlich ſein gegen 20 Pfund betragendes *Gewicht fallen*. Er hatte dieſe Laſt nicht allein ſeit 3 Wochen in aller Ruhe getragen, ſondern auch bereits Proben einer gröſsern Mächtigkeit, und ſeines Ueberſtehens der ſtärkſten Anſtöſse und Erſchütterungen, denen er am Orte, wo er aufgehangen iſt, etwa ausgeſetzt ſeyn könnte, abgelegt. Dies Mahl aber herrſchte die gröſste Stille im Zimmer, und eine äuſsere Urſache dieſer Unzulänglichkeit iſt mir, der ich nicht weit von ihm am Tiſche ſchrieb, durchaus unbekannt geblieben. Dagegen correſpondirten folgende Umſtände.

Das *Barometer*, welches am 18ten Nov. noch auf 28 Zoll 4 Linien ſtand, war bis zum 20ſten langſam auf 28 Zoll ½ Linie gefallen, hielt ſich auch

bis Abends 10 Uhr hierbei; den 21sten früh 9 Uhr aber fand ich es, nach einem folglich *sehr schnellen Falle*, auf 27 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linie, um 12 Uhr auf 27 Zoll 5 Linien, und Nachmittags $2\frac{1}{2}$ Uhr gar auf 27 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linie, wo es bis 5 Uhr blieb, um 6 Uhr aber, als sich starker Sturm, (und zu diesem später Regen,) einfand, schon wieder auf 27 Zoll 5 Linien, Abends 10 Uhr auf 27 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linie, den 22sten früh auf 27 Zoll $7\frac{1}{4}$ Linien, den 23sten früh auf 27 Zoll 10 Linien, und den 24sten früh wieder auf 27 Zoll 8 Linien. Von da an kam es durch fernere geringe Abwechselungen erst gestern wieder auf den Stand vom 20sten November, (bis es endlich heute Nachmittags 3 Uhr gar 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linien, den höchsten mir bekannten Stand zu Jena für dieses ganze Jahr, erreicht hatte, den es jedoch jetzt, [7 Uhr,] wieder zu verlassen im Begriffe ist.) — Ein *anderes Barometer*, welches ich blos zu Beobachtungen über sein ausnehmend starkes *Leuchten* halte, *leuchtete* an jenem 20sten Nov. *ganz ausserordentlich schwach;* im gröfsten Dunkel war sein fast feuriges Licht nur matt blau, und nicht stärker, als es bei starkem Leuchten etwa bei der Helle der Abenddämmerung erscheint. Bei dieser leuchtete es am gedachten Tage gar nicht. Früh aber und den Abend zuvor hatte es noch wie gewöhnlich geleuchtet, auch schon am 21sten Abends leuchtete es wieder so, und ist seitdem, alles Wechsels ungeachtet, doch so schwach bei weitem nicht wieder gewesen, vielmehr ist das

Licht geſtern Abend, (vor dem ſchnellen Steigen des Barometers,) ſo ſtark geweſen, als nur ſelten, heute Abend aber ſcheint es ſchon wieder durch ein viel ſchwächeres, den bevor ſtehenden Fall des Barometers vorher zu verkündigen. — Die *Voltaiſche Säule* wirkte am 20ſten Nov. Abends *vorzüglich ſchwach*. Ich hatte ſeit mehrern Tagen in demſelben Gasapparate täglich eine neue gleiche wirken laſſen. Am folgenden Tage war ſie ſchon ſtärker, und iſt es geblieben. — Ich hatte *Nickeldraht*, von dem nämlichen, den Herr Richter im *neuen allg. Journale der Chemie*, III, 444, 445, beſchreibt, als Hydrogenpol im Gasapparate. (Der Oxygenpol war Platina. Richter's Nickel als Oxygenpol in Waſſer oxydirt ſich, ohne Gas zu geben.) Jedes von meinen Reifen abgeſchnittene Stück ſolchen Drahtes iſt an und für ſich ſelbſt ſchon ein Magnet, und von nicht geringer Stärke. So hatte auch das Stück im Gasapparate, da, wo es Gas geben ſollte, *Nord*, da, wo es mit der Säule in Verbindung war, *Süd*. Der Draht lag, zu Folge der Stellung des Apparats, im Meridian, mit etwa 30° nördlicher Inclination des Endes, welches Süd hatte. Um 12 Uhr Mittags ſchloſs ich die Kette, öffnete aber von Zeit zu Zeit, um den vorher unterſuchten Grad des Magnetismus des Drahts mit dem zu vergleichen, den er nach einigem Seyn in der Kette etwa haben würde. Schon um 1 Uhr bemerkte ich eine *Schwächung* deſſelben, und um 4½ Uhr fand ich dieſelbe *ſo groſs*, daſs ich

vollkommen glaubte, wenn die Kette noch einige Stunden geschlossen bliebe, würde aller vorige Magnetismus aus dem Drahte weg, und vielleicht ein umgekehrter an dessen Stelle getreten seyn. Während dessen ereignete sich der Vorfall mit dem Magnete, und, immer noch des alten Glaubens, sah ich erst gegen 8 Uhr nach. Aber die Schwächung war nicht weiter gegangen; im Gegentheile war der Draht schon wieder etwas stärker. Ich schloss von neuem bis zum 21sten früh 9 Uhr. Nach der Oeffnung fand ich den Draht nun noch stärker, als gestern Abend, und nahe wieder so stark, wie vor allem Versuche. Offenbar hatte die Action der Säule an allem diesem keinen Antheil, auch war sie ebenfalls schwächer zur Zeit, als der Magnetismus des Drahts es war. Der kleinen Nickelnadel war blofs dasselbe widerfahren, was dem grofsen Magnete.

Ich bin neugierig, ob von jenem 20sten Nov. noch andere Naturereignisse bekannt werden. — Gegenwärtig trägt der Magnet die Last vollkommen wieder, die er längere Zeit nach dem Abwerfen derselben, durchaus nicht ganz wiedernehmen wollte.

Die gleichzeitige Beobachtung des *leuchtenden Barometers* habe ich darum beigefügt, weil der Grad des Leuchtens desselben in seinem Wechsel durchaus mit dem des Grades der Wirksamkeit der gewöhnlichen Electrifirmaschine, wie der Voltaischen Säule, parallel geht, welches nebenbei noch bestätigt,

ſtätigt, was ſich noch auf directere Art gewiſs machen läſst: daſs der Wechſel der Wirkſamkeit der beiden letztern, der Hauptſache nach, von äuſsern Umſtänden, (Feuchtigkeit der Luft, u. ſ. w.,) ganz unabhängig iſt; denn im Vacuum des Barometers ſind dieſe Einflüſſe vollkommen ausgeſchloſſen, und wie wenig ſie durch das Glas hindurch vermögen, ſieht man, wenn man daſſelbe äuſserlich über und über mit Waſſer näſst, (ich thue das in dieſem Augenblicke noch,) es hinaus in die Kälte oder herein hinter den Ofen hängt, u. ſ. w., welches alles, bei meinem Barometer wenigſtens, nichts ändert. Daſs aber dieſes Leuchten ein *electriſches Phänomen* ſey, iſt, beſonders ſeit Waiz, erwieſen genug, wenn auch die weitern Bedingungen dieſes Prozeſſes, gerade hier, noch nicht ſo dargethan ſeyn möchten.

J. Bernoulli glaubte entdeckt zu haben, und de Lüc behauptete noch in ſeinen Unterſuchungen über die Atmoſphäre, (Theil I, §. 74 und 89,) daſs das Barometer nur dann leuchte, wenn das Queckſilber in der Röhre *herab, nie, wenn es in ihr hinauf gehe.* Wenn jedoch für ſein Leuchten gerade ein ſehr guter Tag iſt, leuchtet es *allerdings auch in dieſem letzten Falle.* Die Leere iſt dann, ſo lange das Queckſilber hin- und hergeht, unaufhörlich voll Feuer; meiſt bemerkt man zwiſchen dem Wechſel der Lichtſäulen oder Kegel nicht die geringſte Zeit; Eine und die Nämliche ſcheint bloſs länger und kürzer zu werden. Das helleſte Licht iſt alle Mahl gleich über dem Queckſilberſpie-

gel, wo ein angenehmes Fünkchenſpiel Statt hat, während das feuerfarbige Licht in der Leere ein ruhiges iſt. Nie aber leuchtete mein Barometer ſtärker und ſchöner, als am 30ſten Nov. 1803 Abends. Gerade dieſen Abend aber ſtieg daſſelbe auch ſo ſchnell, daſs es in 30 Stunden von 27 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie auf 28 Zoll $3\frac{3}{4}$ Linien gekommen war, und zugleich trat heftige Kälte ein; eben ſo, wie es geſtern Abend und Nacht zu Anfang des Steigens bis auf 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linien wieder ſehr ſtark leuchtete, und es zugleich kälter geworden iſt.

Ich habe eine ziemliche Anzahl Verſuche und Beobachtungen über das Leuchten ſolcher Barometer gemacht, will aber ihre Mittheilung verſparen, bis ſie von mehr Intereſſe ſind, indem ſie ſich noch an einen andern Gegenſtand, an die *Bewegung von Körpern in luftdünnen und leeren Räumen*, anzuſchlieſsen ſcheinen. Wenigſtens iſt es nicht umſonſt geweſen, daſs das erſte, womit ich an dem Tage, an dem ich das Barometer kaufte, der gerade ein ſehr guter war, unwillkührlich die ganze Erſcheinung verglich, eine Feuerkugel oder Sternſchnuppe mit ihrem Schweife war. Dieſen Vergleich haben mir unbefangene, und, was noch beſſer war, ungelehrte Zuſchauer, ohne von dem meinigen zu wiſſen, unzählige Mahl wiederhohlt.

VIII.

Berichtigung, einen angeblichen Meteorſtein betreffend,

von

Dr. E. F. F. Chladni.

Ich habe in dieſen *Annalen*, 1803, St. 11, (XV, 317,) bei Gelegenheit anderer Meteorſteine auch eines Steins erwähnt, welchen, nach der Behauptung einiger Schriftſteller, der heilige Marcarius, erſter Abt des Schottenkloſters zu Wirzburg, im 12ten Jahrhundert auf ſeinen Kloſterthurm ſoll haben herab fallen ſehen, und den man in der Kirche an einer Kette aufbewahrt hat. Auf meiner jetzigen Reiſe habe ich dieſen Stein in Wirzburg geſehn. Er befindet ſich jetzt in dem für die Univerſität erkauften vortrefflichen Naturalienkabinett des Profeſſors Bonavita Blanc, und iſt nichts weiter, als ein ſehr harter dunkelgrauer baſaltartiger Stein, der zu einer Streitaxt gedient hat. An der Stelle, wo das Loch für den Stiel durchgebohrt iſt, iſt er zerbrochen, und die beiden Stücke ſind mit einem eiſernen Bande an einander befeſtigt. Es iſt folglich, wie man ſieht, gar kein Grund vorhanden, ihn für einen Meteorſtein zu halten.

IX.

Ueber das vorgebliche Schmelzen geſchleuderter Bleikugeln.

Die im 10ten Stücke der *Annalen der Phyſik* vom vorigen Jahre, (XVIII, 249,) angezogenen Stellen über die vorgebliche Erfahrung vom Glühen und Schmelzen geſchleuderter Bleikugeln, ſind ſämmtlich aus Dichtern, Lucrez, Ovid, *) Virgil. Eine Hauptſtelle aus einem Proſaiker und Philoſophen ſcheinen Prevoſt und Biot nicht gekannt zu haben. Ich theile ſie hier mit, weil die Uebereinſtimmung mehrerer verſtändiger Männer in dieſer Sache immer merkwürdig iſt, und die Stimme des Seneca in derſelben noch mehr Gewicht zu haben ſcheint, als die der Dichter. Seneca, in den *Nat. quaeſt.*, L. 2, C. 57, wo er vom Blitze ſpricht, den er durch Entzündung verdünnter Luft erklären will, führt das *Schmelzen* und *Heruntertröpfeln* der geſchleuderten Bleikugeln als Beweis für ſeine ſeyn ſollende Erklärung an. Hier iſt die ganze Stelle:

> Quid ipſe exiſtimem quaeris? Adhuc enim alienis opinionibus accommodavi manum. Dicam: — Fulgurat, cum repentinum late lumen emicuit. Id evenit, ubi in ignem extenuatus in nubibus aër vertitur, nec vires, quibus longius profiliat,

*) Beiläufig: die Stellen aus Ovid. *Met.* ſcheinen nicht richtig allegirt zu ſeyn. *P.*

invenit. Non miraris, *) puto, si aëra aut motus extenuet, aut extenuatio incendit. *Sic liquefcit excuſſa glans funda, et attritu aëris, velut igne, diſtillat.*

Die Stelle fiel mir zuerſt auf, als ich vor zehn Jahren meine *Encyklopädie der Leibesübungen* ſchrieb, wo ich denn auch von den Schleudern der Alten handeln muſste, und dieſer ſonderbaren Erfahrung daſelbſt im erſten Theile, S. 63, erwähnte.

Quid ipſe exiſtimem? — Das habe ich am angeführten Orte ebenfalls geäuſsert: nämlich, daſs mir die Sache, ungeachtet der Zeugniſſe des Lucrez, Ovid, Virgil, und ſelbſt des Seneca, doch ganz *unwahrſcheinlich* iſt, wenn von wirklichen Bleikugeln die Rede iſt. War das *plumbum* der Alten unſer Blei? aber was ſollte es ſonſt ſeyn? Wäre es eine Compoſition geweſen, wie die Roſe'ſche leichtflüſſige, ſo könnte man noch eher daran glauben, wiewohl auch nur ſchwerlich. Und welche Wirkung wäre von einer geſchmolzenen Kugel zu erwarten? Mit der ſo genannten Taſchenſpielerkugel aus dem bekannten Amalgama kann man ohne Gefahr auf ſich ſchieſsen laſſen. Wenn Virgil ſagt:

> Et media adverſi *liquefacto* tempora *plumbo*
> *Diffidit*

ſo ſagt er in drei Worten, wie es mir ſcheint, zwei Unrichtigkeiten.

Daſs Biot die Sache für *wahrſcheinlich* hält, iſt beinahe befremdend; daſs er Verſuche darüber

*) Freilich — *nil admirari!* — nur taugt das heroiſche Motto nicht in der Phyſik. P.

wiederhohlt zu ſehen wünſcht, iſt vernünftig. — Verſuche kann man nicht leicht zu viel anſtellen. Ich zweifle aber, daſs ſie die Behauptung beſtätigen werden. Freilich möchten jetzt keine baleariſchen Schleuderer aufzutreiben ſeyn, aber, wie ich ſchon in der *Encyclop. d. L.* bemerkt habe, und auch Herr Prof. Gilbert ganz richtig bemerkt, unſre Büchſen treiben doch wohl die Kugeln ſo geſchwind fort, wie die beſten baleariſchen und achaiſchen Schleudern. Deſſau den 12ten Dec. 1804.

G. U. A. Vieth,
Director u. Prof. der Mathematik.

X.

Einige merkwürdige Beobachtungen aus einem Schreiben des Herrn Hofraths Huth *an einen Freund — n in Berlin.* *)

Frankfurt an der Oder den 4ten Febr. 1805.

— — „Auf dem Nord-Polar-Segmente des *Mars* liegt nicht nur jetzt, ſondern ſchon ſeit 2 Monaten ſehr viel *Schnee*. Dieſe ſonderbar klingende Nachricht iſt Schluſsfolge aus nachſtehender Beobachtung: So lange uns Mars ſeither des Abends ſichtbar war, fand ich, gerade in der Stelle ſeines Nordpols, ein weiſses, ſehr helles, linſenförmiges Segment, deſſen Breite oder kleinerer Durchmeſſer $\frac{1}{8}$ des Mars-Diameters beträgt. Es erhält ſich fort-

*) Ausgezogen aus der *Berliner Spener'ſchen Zeitung* vom 14ten Febr. 1805. d. H.

dauernd, seit der angegebenen Zeit gleich deutlich. Seine weisse, helle Farbe ist in meinen Fernröhren so hervor stechend von dem übrigen röthlichen Lichte des Planeten, dass der Rand wie aufgeschwollen aussieht; eine optische Täuschung wegen des hellern Scheins."

Im Januar nahm Herr Hofr. Huth ein merkwürdiges Phänomen an der *Magnetnadel* wahr. Die Abweichung derselben war den ganzen Herbst über, und noch zu Mittag am 6ten Januar, $17\frac{5}{8}°$ westlich, mit kleinen Schwankungen von höchstens $\frac{1}{3}°$ gewesen. Zu Mittage am 7ten Januar fand sie sich nur $16\frac{3}{4}°$, hatte sich also plötzlich um $1\frac{1}{4}°$ vermindert. Die Beobachtungen, welche nun täglich, ja an manchen Tagen zwei oder drei Mahl angestellt wurden, zeigten, dass die Nadel sich nur *ganz allmählig* ihrer vorigen Richtung wieder nähere, so dass sie am 18ten Jan., (also nach 11 bis 12 Tagen,) erst wieder bis auf $17\frac{1}{3}°$ gekommen war. Die *Inclination* hatte indess nur Schwankungen von $\frac{1}{3}°$ erlitten.

Den 1sten Februar *Abends* um 8 U. 5′ mittlerer Zeit erblickte Herr Hofr. Huth in Südsüdwest, 20° über dem Horizonte, eine *Feuerkugel*, die immer grösser wurde, und langsam schräge herab *nach Südwest* zog, wo sie nach 3 Secunden langer Sichtbarkeit nahe am Horizonte plötzlich verschwand. Sie glich einer sehr grossen Leuchtkugel bei Feuerwerken. *)

*) Diese Feuerkugel ist auch hier, und zwar auf dem Amte Giebichenstein, gesehn worden. Ihr Durch-

Endlich ist Herr Hofr. Huth auch so glücklich gewesen, das in dieser Jahrszeit öfters sichtbare *Zodiakallicht* schon seit der letzten Hälfte des Januars bis zum 4ten Februar 14 Tage lang alle Abend bis 9 Uhr, bisweilen von rosenrother Farbe, mit einem eignen Flimmern, gesehn zu haben. Er hält Mairan's Hypothese, nach welcher dieses Phänomen eine Wirkung der Sonnenatmosphäre, welche bis zur Erde reiche, seyn soll, für unrichtig. *)

messer war ungefähr $\frac{1}{3}$ von dem Durchmesser des Mondes, sie hatte keinen Schweif, schien senkrecht herab zu fallen, und verschwand in Südwest hinter den Dächern; eine Nachricht, die ich bei meinen Erkundigungen über die grosse Feuerkugel, welche um 4 Uhr Morgens an demselben Tage sich gezeigt hatte, ein Paar Tage nach dem Phänomene erhielt. Ob sie sich nicht in Schwaben oder in der Schweiz als eine viel grössere Feuerkugel gezeigt haben sollte? *d. H.*

*) Hrn. Dr. Horner, Astronomen bei der russischen Entdeckungsfahrt unter dem Kapitän von Krusenstern, scheint, wie er Hrn. Dr. Olbers von der Insel Atomery bei Brasilien, am 15ten Jan. 1804, (Monatl. Correspond., Oct. 1804,) schreibt: „das *Zodiakallicht* in der heissen Zone ein regelmässiges Phänomen zu seyn. In jeder sternhellen Nacht habe ich es gesehn. *Sternschnuppen* und *Feuerkugeln*", fügt er hinzu, „habe ich überall gesehn, ohne in Absicht ihrer Menge, Grösse oder Bewegung einen Unterschied von unsern nördlichen Wahrnehmungen bestimmen zu können." *d. H.*

XI.

ZUSÄTZE

zum vorigen Stücke der Annalen.

1.

Das Nordlicht am 22ſten October 1804 betreffend. [zu Seite 92 f. und 113.] Nach der Beobachtung Lamark's, welche der *Moniteur*, und daraus Voigt, B. 9, S. 23, mittheilt, wurde das Nordlicht in Paris gegen 7 Uhr geſehn und dauerte einen groſsen Theil der Nacht hindurch. Der Himmel hatte ſich nach Sonnen Untergang gröſsten Theils aufgeheitert, und der Wind wie gewöhnlich aus WSW. in WNW. ſich gedreht; gegen 8 Uhr wurden die von Südweſt kommenden Wolken ſehr häufig. „Am Nordhimmel zeigte ſich ein ſehr weiſser Lichtſtreifen, welcher das Anſehen eines ſehr lebhaften Dämmerungsſcheins hatte, ſich zwiſchen dem NO- und WSW-Punkte hielt, und ſich wie ein Dämmerungsbogen bis auf faſt 30° erhob, ſo daſs er über eine dunkle neblichte Binde, die mit ihm parallel lief, hinauf ragte. Er blieb in unveränderter Stellung, ſo lange er ſichtbar war, nur daſs Höhe, Glanz und Breite ſich von Zeit zu Zeit veränderten; auch ſonderte er ſich zuweilen der Länge nach in zwei ungleiche Theile.*) — In WNW. ſah man [wenn?] über der weſtlichen Gränze in einer Höhe von ungefähr 40° einen groſsen, leuchtenden, blutrothen Fleck, der ſich in Gröſse und Strahlung alle Augenblicke veränderte, und von einem ſehr dunkeln Roth in ein ſehr lebhaftes Feuer-

*) Das weiſse Nordlicht ſcheint hiernach in Paris ſich ganz ſo als in Berlin und Halle, (*Ann.*, XVIII, 262,) gezeigt zu haben. *d. H.*

roth oder Kirschroth und rückwärts überging. Der gröfste Durchmesser dieses Flecks ging gegen den Scheitelpunkt, (?) und auch seitwärts bemerkte man von Zeit zu Zeit einen nach dem Zenith gerichteten Strahl oder Streifen von der nämlichen Röthe, der sich von Augenblick zu Augenblick verlängerte und verkürzte, und dann 3 bis 4 Minuten lang unverändert blieb. — In NO. glänzte gegen ½ 8 Uhr 6 bis 7 Minuten lang ein breiter sehr weisser Lichtfleck, der höher und heller als die Dämmerungszone war, und zertheilte sich dann allmählig. Einige andere weisse Lichtflecke, die sich im Dämmerungsbogen auszeichneten, erschienen ebenfalls gegen Nordost; sie waren aber weniger glänzend, auch nicht so hoch über dem Horizonte. — Der grosse rothe Fleck in WNW. verschwand auf Ein Mahl gegen ½ 10 Uhr, und es blieb nur noch der Dämmerungsbogen übrig, welcher aber wegen des hellen Mondscheins nach und nach unbemerkbar wurde. — Die leuchtende Materie dieses Phänomens schien fortzuschiessen, und mehr von den Polargegenden nach dem Aequator, als von diesem nach jenen zu fliessen. Auch ging bei dem Mondscheine das weisse Licht bei seiner Schwächung nie in ein rothes, und das rothe nie in ein weisses über, sondern beide Lichtarten behielten bei allen Verstärkungen und Schwächungen ihre Farbe unverändert bei. — Das niedrig stehende Barometer war Nachmittags etwas gestiegen, fiel aber die Nacht über wieder um 1 Linie.

Ebenfalls im *Moniteur* theilt Bory de St. Vincent seine zu Brügge in Flandern angestellte Beobachtung über dieses Nordlicht mit. „Es war gegen 9 Uhr, *) als er am nördlichen Horizonte einen ungewöhnlichen Schein bemerkte, der das Ansehen der Milchstrasse hatte. Keine einzige Wolke stand am Himmel,

*) Höchst wahrscheinlich hatte er also den Anfang des Nordlichts versäumt, welcher zu der Zeit, als er in Berlin, Hal-

die Sterne funkelten stark, und der Wind wehte schwach, aber beständig aus WSW. Dieser Lichtschein bildete keinen bogenartigen bis auf 30° sich erhebenden Streifen, sondern schien aus allen Punkten des Horizonts von *SW.* bis *NW.*, also aus einem ganzen Quadranten hervor zu schiessen. Um ½ 11 Uhr verbreitete sich der Schein weiter nach Norden, und um 11 Uhr reichte er von SW. bis NO. Die ganze Zeit der Erscheinung über schien die leuchtende Materie wie durch einen stürmischen Wind gegen das Zenith getrieben, und dadurch ihr Glanz bald erhöht, bald geschwächt zu werden. An gewissen Stellen schien sie sich gänzlich zu zerstreuen; auch war sie beständig in deutlich abgesonderte Büschel getheilt, die den Strahlen glichen, welche, wenn die Sonne am Horizonte hinter Wolken untergeht, über diesen Wolken zu erscheinen pflegen. Sie waren am Horizonte am breitesten, glänzendsten und vom schönsten Weiss; gegen das Zenith zu, wohin sie getrieben zu werden schienen, matter. Oft schien plötzlich ein stärkeres Licht sie von neuem zu beleben, und sie allmählig von der Basis bis zur Spitze zu durchlaufen. — Gegen Mitternacht gelangten die Spitzen der Strahlenbüschel convergirend bis über das Zenith hinaus, so dass nun der vierte Theil des ganzen Himmels leuchtend war. Von diesem Zeitpunkte an wurde aber die Erscheinung schwächer, und die Strahlen, welche bis zum Zenith gelangt waren, hielten sich daselbst einige Zeit unverändert. — Der Mond schien überaus hell, weshalb das Nordlicht minder glänzte, und selbst nur wenige es bemerkten. Mehrmahls sah Bory Strahlenbüschel über Sterne wegschiessen; diese,

le, Paris und Königsberg gesehen wurde, gewiss auch in Brügge sichtbar seyn musste. Es ist 7 Uhr berliner Zeit, ungefähr 7 U. 45′ pariser und brügger Zeit, indem Brügge 70 franz. Meilen nördlich, und nur wenig östlich von Paris liegt. *d. H.*

(selbst einige zweiter Gröſse,) verschwanden dann fast ganz; nicht weil ihr Glanz zu sehr verdunkelt wurde, sondern weil das Licht der Strahlen sie gleichsam verdeckte. In diesen Zeitpunkten schienen die kleinen Räume, welche die Strahlenbüschel von einander absonderten, die Farbe des dunkelsten Blau zu haben. — Von solchen Flecken, dergleichen Lamark erwähnt, hat Bory nichts gesehen. Das Licht hatte allenthalben das Ansehen wie das der Milchstrafse, nur dafs es zuweilen lebhafter wurde, und etwas von der Farbe röthlicher Flammen annahm. *) Bory bekennt, er sey eben so wenig als Lamark im Stande, den Abstand dieser Lichtmaterie von der Erde auch nur zu schätzen; sie müsse sich aber oberhalb des herrschenden Windes befunden haben, weil die Richtung der Strahlen mit der des Windes verschiedene Winkel machte, ja am Ende derselben sogar entgegen lief."

— — „Seit der Zeit des grofsen *Nordlichts* am 29sten October", (schreibt mir Herr Prof. Wrede in Berlin, unter dem 29sten Jan.,) „haben wir einen sehr anhaltenden Ostwind, und durch diesen eine grofse Kälte gehabt. Ich bin aber nicht der Meinung, das Nordlicht für die Ursache von beiden anzusehen; denn der Wind fand hier schon einige Zeit vor dem Nordlichte Statt, und man dürfte wohl eher annehmen, er habe jenes Meteor, so wie die Kälte, (die bei jeder andern Richtung des Windes gleich aufhörte und Thauwetter eintreten liefs,) veranlafst. Indessen können beide Erscheinungen, Wind und Nordlicht, ganz unabhängig von einander seyn. Wenigstens sehe ich nicht

*) Bory's Beobachtung stimmt, wie man sieht, vortrefflich mit der Wrede's. *Ann.*, XVIII, 263, überein; und aus Wrede's und meiner Beobachtung verschwinden alle Disharmonieen zwischen Lamark und Bory. Jeder druckt sich auf seine Art aus, und die beiden franz. Beobachter scheinen nicht Mathematiker zu seyn. *d. H.*

ein, wie aus der sechsstündigen Dauer eines Meteors, das über die Region der Winde erhaben war, eine mehr als dreimonatliche Dauer des Ostwindes folgen soll. Dieser letztern liegen wahrscheinlich andere Ursachen zum Grunde, die sich aber für jetzt eben so wenig angeben lassen, als es aus den unvollkommenen Beobachtungen, die sonst mit Electrometern und Magnetnadeln während der Nordlichter angestellt worden sind, folgt, dass diese Meteore auf Electricität beruhen. Fürs erste ist die Electricität der Atmosphäre an manchen Wintertagen weit grösser, wie jemahls im Sommer; und fürs zweite hohlt man, selbst vermittelst eines Drachen, die Electricität nur einige hundert Fuss hoch herab, da doch das Nordlicht wohl die meiste Zeit über 40 oder 50 Meilen hoch steht: folglich ist der Schluss auf die Identität der wirkenden Kräfte hier in der That sehr gewagt. Auch finde ich die Aehnlichkeit zwischen *allen* Nordlichtern, und den Erscheinungen, welche die Electricität im luftverdünnten Raume giebt, so gross nicht, dass *daraus* die Identität folgen müsste. Wenn das, was wir in mehrern Reisebeschreibungen lesen, (z. B. in der Schrift: Ehstland und die Ehsten u. s. w., von J. Ch. Petri, Gotha 1802, S. 54 u. 55, und in Billing's Reise nach den nördlichen Gegenden von Russland, Berlin 1802, S. 70 f.,) treue Nachrichten sind, dass nämlich in den dortigen Gegenden sich bei einem Nordlichte jederzeit ein zischendes Geräusch in der untern Luft hören lässt; so müssen sehr grosse Mischungsveränderungen in dieser vorgehen, die so etwas hervor bringen können. Zwar sollen die Nordlichter dort sehr nahe über der Erdfläche erscheinen; aber ich getraue mir doch nicht, dieses auf mechanische Art, nämlich durch die schnelle Bewegung der Materie des Nordlichts und den Widerstand der Luft, zu erklären. Schade, dass Beobachtungen der Art von allen Reisebeschreibern nur als etwas beiläufiges be-

trachtet, und auch nicht einmahl ausführliche Nachrichten von den Landeseinwohnern darüber eingezogen werden.

2.

Zusatz, die neu entdeckten Metalle in der Platina betreffend, aus der *Bibliotheque britannique*.

Diese Zeitschrift enthält *erstens* in einem Briefe aus London, vom 21sten Aug. 1804, denselben Auszug aus der von Tennant, (wie es hier heifst im Mai,) in der Londner Societät vorgelesenen Abhandlung, welchen ich S. 118 dem Leser aus Nicholson mitgetheilt habe, nur mit ein Paar Zusätzen aus Tennant's Feder, die ich hier nachtrage.

Das *Iridium* löset sich unter allen Säuren, am *leichtesten*, [*least* war also wohl nur ein Druckfehler,] in Salzsäure auf. Das Oxyd desselben verliert seinen Sauerstoff durch blofse Wärme, [*by water alone* Seite 119 scheint also ein Schreibfehler zu seyn.] Das salzsaure Iridium läfst in der Hitze seine Säure und seinen Sauerstoff fahren, und das Metall bleibt rein zurück. Dieses hat eine blasse Farbe, schmilzt nicht in der Weifsglühehitze, und verbindet sich mit Blei. Treibt man das Blei auf der Kapelle wieder ab, so bleibt das Iridium als ein grobes schwarzes Pulver zurück. Ist es mit Kupfer verbunden und wird es auf der Kapelle mit Blei abgetrieben, so erhält man nur eine sehr geringe Menge Iridium. *Von Gold und Silber läfst es sich durch die gewöhnlichen Raffinirprozesse nicht scheiden*, sondern nur durch Auflösung dieser Metalle. Das Silber sieht nach dem Abtreiben schwarz und matt aus, und das Iridium scheint mit demselben in Gestalt eines schwarzen Pulvers blofs vermengt zu seyn. Das Gold behält in jener Verbindung seine Farbe und bleibt dehnbar.

Das *Osmium* scheidet Tennant aus dem schwarzen Pulver, welches beim Auflösen der Platina in Kö-

nigswaſſer zurück bleibt, durch Zuſammenſchmelzen mit Kali ab. Etwas Osmiumoxyd läſst ſich auch ſchon aus den Auflöſungen des Iridiums durch Deſtillation erhalten. Wird zur wäſſerigen Auflöſung von Osmiumoxyd Alkohol gegoſſen, ſo nimmt das Oxyd eine dunkle Farbe an, und ſchlägt ſich nach einiger Zeit in Geſtalt ſchwarzer Fäden nieder. Aether bewirkt dieſes noch ſchneller. Alle Metalle, bis auf Gold und Platina, ſchlagen das Osmium reguliniſch aus ſeiner Auflöſung in Waſſer nieder. — Das ſchwarze Pulver, welches nach Zerſetzung des Osmium-Amalgama durch Hitze zurück bleibt, ſchmilzt und verändert ſich nicht, wenn es im Kohlentiegel einer ſtarken Hitze ausgeſetzt wird. Mit Kupfer oder Gold erhitzt, giebt es ſehr dehnbare Legirungen; und löſet man dieſe in Königswaſſer auf, und deſtillirt, ſo geht das Osmiumoxyd mit dem Waſſer über. Reines Osmium ſcheint unfähig zu ſeyn, ſich in Königswaſſer aufzulöſen; wenigſtens kann man dieſes darüber kochen, ohne daſs das Osmium ſich merklich vermindert. Die Alkalien löſen es dagegen augenblicklich auf, wobei etwas verfliegt, wie ſich durch den Geruch äuſsert. Setzt man eine Säure zu und deſtillirt, ſo geht das Osmiumoxyd mit dem Waſſer über.

Ein Brief des Dr. Wollaſton, *geſchrieben im Auguſt* 1804 *an den Dr.* Marcet, der *eben daſelbſt* abgedruckt iſt, beweiſet, das Wollaſton ſeine beiden neuen Metalle keineswegs zurück genommen hat, wie ich S. 127 vermuthet habe. „Tennant", ſagt er, „hat ſeine neuen Metalle in dem Theile der rohen Platina, die ſich nicht in Königswaſſer auflöſet, gefunden. Das Metall dagegen, dem ich den Namen: *Rhodium*, gegeben habe, und das daſſelbe meiſt begleitende *Palladium*, welches ich ebenfalls für ein einfaches Metall halte, finden ſich in der Platina-Auflöſung ſelbſt. Das einzige Mittel, welches ich habe finden können, das Rhodium von den beiden andern Metallen, die in dieſer Auflöſung

enthalten sind, zu trennen, beruht auf der Unauflöslichkeit des dreifachen Salzes, aus Rhodium und Kochsalz, im Alkohol. Zuerst schlage ich die Platina durch Salmiak aus der Auflösung nieder. Ein Stück Zink giebt dann noch einen zweiten, minder starken Niederschlag, der, wenn er gleich vom Eisen befreiet ist, doch noch aus mehrern Metallen besteht, nämlich aus Platina, Palladium, Rhodium, Kupfer und Blei. Die beiden letztern Metalle nimmt man mit schwacher Salpetersäure fort, setzt zum Rückstande die Hälfte des Gewichts an Kochsalz, digerirt darüber verdünntes Königswasser, und dampft dann die Auflösung bis zur Trocknifs ab. So erhält man drei dreifache Salze, aus Salzsäure, Natron und den Metalloxyden bestehend, von denen sich zwei in Alkohol auflösen, das Rhodiumhaltende aber nicht. Blausaures Natron schlägt aus der Auflösung das Palladium nieder, welches etwa $\frac{1}{100}$ der rohen Platina ausmacht. Das Rhodium-haltende dreifache Salz giebt mit Wasser eine rosenrothe Auflösung, welche weder durch Salmiak noch durch Schwefel-Wasserstoff-Alkalien, noch durch blausaure Salze, noch durch kohlensaure Alkalien zersetzt wird, aus der aber kaustische Alkalien ein gelbes Oxyd niederschlagen, das durch Hitze reducirbar ist, und ein weifses reguliniſches Metall giebt, welches mit 5 Theilen Gold unschmelzbar ist, damit aber in der Rothglühehitze eine vom feinen Golde nicht zu unterscheidende Legirung giebt, indefs eine Legirung von eben so viel Platina oder Palladium mit Gold, fast weifs ist. — Dieses sind die Thatsachen, welche mich glauben machen, dafs das Rhodium ein neues vom Iridium gänzlich verschiedenes Metall ist."

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, DRITTES STÜCK.

I.

Einige kosmologische Ideen, die Vermehrung oder Verminderung der Masse eines Weltkörpers betreffend,

von

Dr. E. F. F. Chladni.

Gewöhnlich sieht man jeden Weltkörper als ein in sich selbst abgeschlossenes Ganzes an, wo schlechterdings kein Theilchen dazu oder davon kommen kann. In dieser etwas eingeschränkten, aber sehr eingewurzelten Vorstellungsart lag wohl der Hauptgrund, warum Viele meine Behauptung: dass Eisen- und Steinmassen mehrere Mahl von aufsen bei uns angelangt sind, anfangs nicht zugeben wollten, und warum Manche auch noch jetzt, ehe sie die Ankunft solcher Massen von aufsen zugeben, die Thatsachen, welche sie gern wegläugnen möchten, aber nicht mehr wegläugnen können, lieber auf die gezwungenste Art zu erklären suchen. Zum Beispiel durch ein Zusammenballen in der Atmosphäre, welche doch gar nicht, am wenig-

ſten in einer beträchtlichen Höhe, die Beſtandtheile zu ſo groſsen, bisweilen viele Zentner ſchweren Eiſen- und Steinklumpen enthält, in der auch keine Kräfte denkbar ſind, welche dieſen Maſſen eine bisweilen faſt horizontale Bewegung wohl von ein Paar Meilen in einer Secunde geben könnten. Wenn man dagegen annimmt, daſs ein Weltkörper unter gewiſſen Umſtänden einer Vermehrung oder Verminderung fähig iſt, *) ſo erklärt ſich dadurch nicht bloſs das Herabfallen ſolcher Maſſen, ſondern auch manche andere Naturerſcheinung weit einfacher und in gröſserm Zuſammenhange, als auf irgend eine andere Art, weſshalb dieſe weniger gewöhnliche Vorſtellungsart wohl der Natur gemäſser ſeyn möchte, als die entgegen geſetzte. Der Inhalt dieſes Aufſatzes wird daher zwar Manchen vielleicht anfangs

*) Es iſt dagegen der Einwurf gemacht worden, daſs dadurch wegen Veränderung der Anziehungskräfte Störungen in dem Ganzen verurſacht werden könnten. Aber auſserdem, daſs mancherlei Störungen, ſo wie überhaupt auch Trennungen und Verbindungen, im Groſsen eben ſo wohl wie im Kleinen Statt finden können und müſſen, und gewiſſer Maſſen mit zur Ordnung des Ganzen gehören; ſo ſind dergleichen Veränderungen der Maſſe meiſtens wohl viel zu unbeträchtlich, als daſs, (z. B. bei Wegſchleuderung mancher Maſſen durch Vulkane auf dem Monde, oder bei dem Hinzu- oder Hinwegkommen einiger Theile der Atmoſphäre,) in aſtronomiſcher Hinſicht die mindeſte Notiz davon möchte zu nehmen ſeyn. Ueber dies ſtehn die

noch anstöfsiger seyn, als es meine Bemerkungen über die herab gefallenen Massen waren; in der Folge wird aber wohl auch er bei vorurtheilsfreier Prüfung weniger paradox gefunden werden.

Meines Erachtens können an einem Weltkörper Theile dazu oder davon kommen: 1. *als elastische Flüssigkeit*, 2. *als feste Masse*.

I. *Es können zu einem Weltkörper Theile als elastische Flüssigkeit hinzu oder von ihm abkommen.*

Ich nehme an, wie es von vielen Andern auch gelehrt, dafs der allgemeine Weltraum nicht ganz leer ist, sondern dafs sich in demselben eine äufserst feine elastische Flüssigkeit befindet, welche die vorzüglichsten Materien, aus welchen die *Atmosphären der Weltkörper* bestehen, z. B. Sauerstoffgas, Stick-

Massen der zu unserm Sonnensysteme gehörenden Planeten, und der zu den Planeten gehörenden Monde schlechterdings in keinen regelmäfsigen Verhältnissen, und scheinen nur von zufälligen, mehrern oder mindern Anhäufungen von Materie, die anfangs blofs einer geradlinigen Wurfbewegung gefolgt, und nachher durch die Anziehung der Sonne, oder eines andern Weltkörpers zu einem elliptischen Umlaufe genöthigt worden ist, abzuhangen, wie in der meines Erachtens sehr viel Richtiges enthaltenden Schrift der Herrn Marschall von Bieberstein: Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes, Giefsen 1802, 8., weitläufiger gezeigt worden ist. *Chladni.*

gas, Wasserdämpfe oder deren Bestandtheile, u. s. w., in einem sehr verdünnten Zustande enthält.

Jeder Weltkörper verdichtet auf seiner Oberfläche so viele, aus diesem allgemeinen Magazine hergenommene elastische Flüssigkeit, als ihm vermöge seiner Anziehungskraft zukommt; diese Atmosphären können aber dessen ungeachtet durch Aufnahme mancher Theile, die von der Oberfläche des Weltkörpers aufgelöst sind, in ihrer chemischen Beschaffenheit sehr verschieden seyn. Dass die Dichtigkeit der Atmosphäre eines Weltkörpers von dessen Anziehungskraft abhängt, stimmt ganz mit dem überein, was sich an einigen Weltkörpern wahrnehmen lässt. So z. B. ist, nach den Schröter'schen Beobachtungen, die Atmosphäre auf der Venus von der auf unsrer Erde nicht so gar sehr verschieden. Dagegen ist die Atmosphäre des Mondes sehr dünn, so dass sich in ihr keine solchen Wolken, wie auf unsrer Erde, bilden, und dass die Dämmerung, von welcher ich bei Herrn Oberamtmann Schröter durch den Augenschein mich zu überzeugen Gelegenheit gehabt hatte, nur bis zu einer geringen Höhe über der Oberfläche bemerkbar ist. Jupiter hat, wie aus den so beträchtlichen Bedeckungen und Aufheiterungen und aus den durch heftige Winde verursachten schnellen Wolkenzügen sich schliessen lässt, eine sehr dichte Atmosphäre, u. s. w.

Wenn nun auf einem Weltkörper Materien, die im elastisch-flüssigen Zustande waren, in einen tropfbar-flüssigen oder festen gerathen und niedergе-

ſchlagen werden, ſo wird der Mangel durch Anziehung und Verdichtung neuer elaſtiſch-flüſſiger Materie aus dem allgemeinen Raume erſetzt; wenn aber auf der Oberfläche eines Weltkörpers ſich mehrere elaſtiſche Flüſſigkeit entwickelt, als ihm vermöge ſeiner Anziehungskraft zukommt, ſo wird das Uebermaafs in dem allgemeinen Raume zurück gelaſſen.

Auf unſrer Erde können mancherlei, theils bekannte, theils unbekannte chemiſche Prozeſſe, bei welchen Wärme oder Electricität frei oder gebunden wird, höchſt wahrſcheinlich auch Veränderungen der Intenſität des Sonnenlichts, ſolche Umänderungen elaſtiſch-flüſſiger Materien in tropfbar-flüſſige, oder auch umgekehrt, bewirken, bei welchen, (zur Beibehaltung der erforderlichen Quantität der Atmoſphäre,) eine Anziehung von aufsen, oder eine Abſetzung nach aufsen eintreten muſs.

Nimmt man dieſe Vorausſetzungen an, welchen weder bekannte Naturgeſetze noch Beobachtungen widerſprechen, ſo wird es ſehr begreiflich, wohin die groſse Menge von *Waſſer* gekommen ſey, aus welcher ſich die höchſten Gebirge unſrer Erde durch Niederſchlag gebildet haben, und wie es zugehe, daſs man in kältern Gegenden ſo viele Ueberbleibſel von Thieren und Pflanzen wärmerer Gegenden findet. Manche haben, um nur einiger Maſsen einen Grund davon anzugeben, zu den unnatürlichſten Erklärungsarten ihre Zuflucht genommen, z. B. zu Verrückungen der Erdachſe, wovon Bode in einem ſeiner aſtronomiſchen Jahrbücher

und in den Schriften der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde die Unwahrscheinlichkeit hinlänglich gezeigt hat; oder auch zur Anfüllung grosser vorher leer gewesener Höhlen mit dem Wasser, welches vorher die Oberfläche bedeckt habe; und dergleichen mehr.

Dass die Masse des Wassers auf unsrer Erde sich mehrere Mahl verändert haben müsse, lässt sich aus der Beschaffenheit der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Gebirge mit ziemlicher Bestimmtheit schliessen. Die Beschaffenheit der Grundgebirge verräth eine gemeinschaftliche ruhige Absetzung derselben unter einer viel höhern Meeresfläche, als die gegenwärtige. Aus den Thälern in diesen Grundgebirgen, welche zum Theil mit neuern Gebirgsarten ausgefüllt sind, erhellt, dass bei Bildung derselben die Oberfläche des Wassers weit niedriger gewesen sey. Die Flötzgebirge, welche nachher abgesetzt wurden, und an welchen meistens eine ruhige Lagerung sichtbar ist, zeigen, dass in einer spätern Periode das Wasser wieder höher gestiegen seyn müsse, obwohl nicht so hoch, als in der frühern Periode, da sich die Grundgebirge absetzten; in noch spätern Zeiten, da sich die in den Flötzgebirgen befindlichen Thäler bildeten, muss das Meer wieder gesunken seyn, und allem Ansehen nach ist es einiger Massen noch im Sinken begriffen. Dieses wenigstens zweimahlige Steigen und Sinken des Meeres lässt sich wohl am besten dadurch erklären, dass man annimmt, es habe abwechselnd eine durch

lange Zeiträume vor sich gegangene Sättigung der Atmosphäre mit Wasser, und eine ebenfalls lange Zeit hindurch geschehene Absetzung des Wassers aus derselben Statt gefunden, (so wie auch Batsch das in der Anleitung zur Geologie, S. 116, annimmt, die seiner Schrift über die Kennzeichen der Mineralien beigefügt ist.) Nun enthält aber die Atmosphäre nicht so viel Wasser, als sie bei dem jetzigen niedrigen Stande des Meeres, wenn alles verdunstete Wasser in derselben geblieben wäre, enthalten müsste, indem, wenn sie auch ganz in Wasser verwandelt würde, dieses nur so viel, als dem Gewichte derselben gleich kommt, nämlich etwa 30 Fuss Höhe betragen könnte. Wenn aber die Erde, so wie jeder Weltkörper, nur eine der Anziehungskraft angemessene Quantität von Atmosphäre, und nicht mehr noch weniger um sich verdichten kann, so muss bei diesen abwechselnden Abscheidungen und Verdunstungen des Wassers jeder Mangel an elastischer Flüssigkeit durch Anziehung aus dem allgemeinen Weltraume ersetzt, und jedes Uebermaass in demselben zurück gelassen worden seyn.

Die Ursache dieser abwechselnden Niederschläge und Verdunstungen des Wassers lag höchst wahrscheinlich in einer *verschiedenen Intensität des Sonnenlichts.* Diese nimmt auch Lichtenberg an, in dem göttingischen Taschenkalender für 1798, auf Veranlassung eines von Herschel in der Londner Societät der Wissenschaften am 25sten Februar 1796 vorgelesenen Aufsatzes. Er zeigt nämlich,

dafs aus der Veränderlichkeit des Lichts so vieler Fixsterne, welche bei manchen nicht von einer Umdrehung um die Achse, sondern von einem uns unbekannten chemischen Prozesse herzurühren scheint, und aus der Wahrnehmung, dafs öfters im Brennpunkte eines grofsen Brennspiegels oder Brennglases die Hitze der Sonnenstrahlen sich ohne eine bemerkbare Ursache schnell verändert, so dafs geschmolzene schwer-flüssige Materien bisweilen schnell fest werden; — dafs, sage ich, aus diesen Wahrnehmungen sich mit grösser Wahrscheinlichkeit auf eine Veränderlichkeit des Lichts und der Wärme, welche aus der Sonne ausströmt, schliefsen lasse, dafs die Witterung auf unsrer Erde also mehr, als man gewöhnlich glauben möchte, von der Witterung auf dem Sonnenkörper abhänge, indem jede dort vorfallende Veränderung des Lichtes 8 Minuten später auf unsrer Erde empfunden werde, und dafs es also sehr ungewifs sey, ob das Licht und die Wärme der Sonne immer so gewesen seyen und so bleiben werden, wie jetzt, oder ob nicht vielleicht lange Zeiträume, vielleicht abwechselnde Perioden hindurch, die Wirkung der Sonnenstrahlen beträchtlich grösser oder geringer gewesen sey, und auch in der Folge wieder werden möchte. Wenn nun einen langen Zeitraum hindurch die Wirkung der Sonnenstrahlen sehr grofs gewesen wäre, so müfste die Verdunstung des Wassers grösser als der Niederschlag seyn, und also die Wassermasse sich vermindern; hingegen bei einer lange anhaltenden gerin-

gern Einwirkung der Sonnenstrahlen der Niederschlag beträchtlicher als die Verdunstung seyn, und also die Wassermasse sich vermehren.

Eben dieselbe gröfsere Ausströmung des Lichtes und der Wärme von der Sonne, welche die grofse Menge des Wassers verdunsten machte, und wenigstens zwei Mahl Statt gefunden zu haben scheint, war auch höchst wahrscheinlich die Ursache, warum lange Zeiträume hindurch Thiere und Pflanzen wärmerer Gegenden, z. B. Elephanten, wie auch ganze Wälder von Palmen, (aus deren Harze der Honigstein, und vielleicht auch der Bernstein entstanden zu seyn scheint, und deren Früchte mit denen von der Arekapalme Aehnlichkeit hatten,) in Gegenden, wo es jetzt viel kälter ist, mögen einheimisch gewesen seyn.

Aufser der gröfsern Sonnenwärme können auch wohl Vulkane, die in frühern Zeiten weit thätiger, als jetzt, gewesen zu seyn scheinen, einiges zur Verdunstung des Wassers beigetragen haben.

Noch ein anderes Phänomen läfst sich wohl am besten durch Anziehung elastischer Flüssigkeit von aufsen erklären. Wenn nämlich im Sommer nach einer anhaltend trocknen Witterung sich *Wolken* und *Regen* bilden, so sollte man glauben, es müfste viel wärmer werden, weil so viel vorher gebunden gewesene Wärme, die das in der Atmosphäre befindliche Wasser im elastisch-flüssigen Zustande erhielt, nun frei wird. Die Erfahrung lehrt aber, dafs sodann fast alle Mahl kältere Witterung ein-

tritt. Die Urſache davon iſt wohl keine andere, als, weil in ſolchen Gegenden, wo durch Niederſchlag des Waſſers in der Atmoſphäre ein Mangel an elaſtiſcher Flüſſigkeit entſteht, der ſich auch durch niedrigern Barometerſtand zu erkennen giebt, nicht nur die Luft aus denen Gegenden, wo mehr davon vorhanden iſt, und alſo das Barometer höher ſteht, ſondern auch von aufsen zuſtrömt. Die von aufsen angezogene Luft muſs viel kälter ſeyn, als die Lufttheile, welche der Erde näher waren, und, bei ihrem mehr verdichteten Zuſtande, und wegen der Zurückwerfung der Sonnenſtrahlen von der Erdoberfläche, mehr Wärme aufnehmen konnten. Dieſe Zuſtrömung von aufsen verräth ſich auch, wie es mir ſcheint, dadurch, daſs zu ſolcher Zeit der Zug in Schornſteinen gewöhnlich mehr von oben nach unten geht. Man ſollte bei meteorologiſchen Beobachtungen auch auf dieſen Umſtand Rückſicht nehmen, und durch correſpondirende Beobachtungen zu erforſchen ſuchen, ob bei ſchneller Veränderung des Windes dieſer früher da, wo er herkommt, oder da, wo er hingeht, bemerkbar geweſen ſey. Man ſollte auch, wenn in verſchiedenen Höhen bisweilen ganze Tage hindurch ſich Wolkenzüge nach ganz verſchiedenen Richtungen zeigen, *) deren jeder durch ein anderes Anſehen ſich

*) So bemerkte ich z. B. auf einer Seefahrt von Reval nach Flensburg, als wegen conträren heftigen Weſtwindes das Schiff einige Zeit in einem Hafen auf der Inſel Laaland liegen muſste, zu meinem

auszeichnet, dieſes anmerken, um durch mehrere an verſchiedenen Orten angeſtellte Beobachtungen zu beſtimmen, ob manche in einer höhern Gegend der Atmoſphäre befindliche Strömung etwa früher oder ſpäter in einer niedern Region geweſen, und alſo mehr aufwärts oder ob ſie niederwärts gegangen ſey. Beobachtungen dieſer Art würden ganz vorzüglich dazu geeignet ſeyn, uns in der Meteorologie, wovon wir noch ſo wenig wiſſen, um einige Schritte weiter zu bringen.

Wenn nun, nach der hier vorgetragenen Vorſtellungsart, eine Erſetzung eines Mangels an elaſtiſcher Flüſſigkeit aus dem allgemeinen Raume und eine Abſetzung des Uebermaaſses in derſelben Statt findet, ſo kann man wohl, (wie, ſo viel ich mich erinnere, auch Lichtenberg irgendwo geäuſsert hat,) füglich annehmen, daſs Thiere und Pflanzen die meiſten von ihren Beſtandtheilen mehr von auſsen, als von unſrer Erde erhalten mögen.

II. *Es können zu einem Weltkörper auch Theile als feſte Maſſe hinzu oder von ihm abkommen.*

Wenn auf einem Weltkörper durch eine Exploſion eine Maſſe ſo ſtark in die Höhe geſchleudert wird, daſs die Kraft, welche ſie von innen nach

groſsen Verdruſſe, ganze Tage hindurch einen Zug von leichten Wolken, ſo wie ſie bei dem ſchönſten Wetter zu ſeyn pflegen, in der obern Luft von Oſt nach Weſt, ſo daſs zum Fortkommen weiter nichts fehlte, als daſs die oben befindliche Luftſtrömung nicht unten war. *Chladni.*

aufsen treibt, in jedem Punkte der Entfernung stärker wirkt, als die von aufsen nach innen gehende Anziehungskraft, so fällt die Masse nicht wieder zurück, sondern geht in der Richtung, in welcher sie geworfen worden ist, durch den unendlichen Raum so lange fort, bis sie etwa zufällig einem andern Weltkörper nahe kommt, durch dessen Anziehungskraft die Bewegung so abgeändert werden kann, dafs die Masse nun, nach Verschiedenheit der Richtung, der Geschwindigkeit und der Anziehung, entweder in einer nicht in sich zurück kehrenden krummen Linie weiter fortgeht, oder sich in der Folge in einer mehr oder weniger excentrischen Ellipse um den Weltkörper bewegt, oder auf denselben niederfällt. Auf unsrer Erde ist die Kraft der Vulkane, so weit wir sie kennen, bei weitem nicht hinlänglich, um Massen so in die Höhe zu schleudern, dafs sie sich der Anziehungskraft entziehen, und anstatt niederzufallen, hinaus in das Weite gehen sollten; auf dem Monde ist aber eine weit geringere Kraft, die wohl kaum so grofs, als bei manchen Erdvulkanen seyn, und einen Auswurf in der ersten Secunde etwa 8000 Fufs hoch treiben darf, dazu erforderlich, theils wegen der wenigern Anziehungskraft desselben, *) die sich zur Anziehung

*) Die so verschiedene Anziehungskraft der Weltkörper mufs auch schon allein hinlänglich seyn, um eine sehr verschiedene Organisation der darauf lebenden Wesen nothwendig zu machen. Dieselbe Muskelkraft, welche auf unsrer Erde erforderlich

der Erde nur etwa wie 1 : 5,3 verhält, theils wegen des geringen Widerstandes der so dünnen Mondsatmosphäre. Dass die Oberfläche des Mondes meistens durch vulkanische Ausbrüche gebildet ist, lehrt der Augenschein, (selbst bei dem flüchtigsten Blicke auf die Darstellungen in Schröter's selenotopographischen Fragmenten,) deutlich genug, wie denn auch noch in neuerer Zeit mehrere Mahl Lichterscheinungen und neu entstandene Krater dort sind bemerkt worden. Gegenwärtig bin ich vollkommen damit einverstanden, *dass die so oft mit einem Feuermeteor niedergefallenen Eisen- und Steinmassen nichts anderes, als Auswürfe von Mondvulkanen sind*, und es ist mir genug, in mei-

ist, um etwa einen Fuss hoch zu springen, würde auf dem Monde uns mehrere Fuss hoch treiben; auf dem Jupiter würden wir uns mit vielen Zentnern belastet fühlen, und auf der Sonne würde unsre Kraft wohl nicht hinlänglich seyn, um nur aufrecht zu stehen. Auf noch grössern Weltkörpern, wie etwa manche planetarische Nebelsterne seyn mögen, die in Entfernungen, wo Fixsterne als blosse Punkte erscheinen, sich als Scheibe zeigen, würden wir uns noch unbehülflicher fühlen. Wenn also, wie es höchst wahrscheinlich ist, solche Weltkörper auch von thierischen Wesen bewohnt sind, so müssen diese entweder ganz andere Verhältnisse der Muskelkraft zu ihrer Masse haben, oder sie müssen, um sich fortbewegen zu können, von einer dichtern Flüssigkeit umgeben seyn, die, so wie das Wasser bei den Fischen, den grössten Theil ihrer Last trägt. *Chladni.*

ner Schrift: Ueber den Urſprung der von Pallas entdeckten Eiſenmaſſe, in neuerer Zeit zuerſt gezeigt zu haben, 1. *daſs die vorhandenen Erzählungen von ſolchen Niederfällen keine Erdichtungen, ſondern wirkliche Naturbeobachtungen waren;* 2. *daſs dergleichen Maſſen von aufsen bei uns anlangen*, und weder von der Oberfläche der Erde in die Höhe gehoben, noch durch Anhäufungen in unſrer Atmoſphäre entſtanden ſind. Die Mondsvulkane, welche bisweilen einiges von ihren Auswürfen uns zuſchicken, mögen ſich wohl auf der gegen uns gerichteten Hälfte mehr nach der Seite zu befinden, welche wir weſtwärts ſehen, und die von der Richtung, nach welcher der Mond ſich bewegt, abwärts gekehrt iſt, wo alſo die Tangentialkraft durch die Wurfkraft gröſsten Theils aufgehoben wird. Da die herab gefallenen Maſſen ſo viel Aehnlichkeit in ihren Beſtandtheilen haben, und, (mit Ausnahme der von Balduin in *Miſcell. nat. curioſ.*, 1677, *App.*, p. 247, unterſuchten, wenn es damit ſeine Richtigkeit hat, *Ann.*, XV, 314,) alle entweder bloſs aus nickelhaltigem Eiſen, *) oder aus einem Gemen-

*) Eiſen, welches ſich in den meiſten auf unſrer Erde befindlichen Körpern findet, mag auch wohl ein Hauptbeſtandtheil anderer Weltkörper ſeyn. Die ſehr kleinen Oſcillationen der Magnetnadel, die man nach Verſchiedenheit des Standes der Sonne und des Mondes beobachtet hat, rühren wahrſcheinlich von nichts anderm her, als daſs, ſo wie die in unſrer Erde befindliche Summe von Eiſen

ge von diesem mit Kieselerde und Bittererde, nebst etwas Schwefel und bisweilen auch etwas Kalkerde bestehen; so ist zu vermuthen, dass entweder mehrere Gegenden des Mondes in ihren Bestandtheilen sehr überein kommen müssen, (welches dadurch, dass die mittlere Dichtigkeit meteorischer Massen mit der Dichtigkeit des Mondes ziemlich überein kommt, einige Wahrscheinlichkeit erhält,) oder dass die zu uns gekommenen Auswürfe nur von einem oder von wenigen nicht weit von einander entfernten Vulkanen herrühren mögen. Manche andere Vulkane mögen wohl nicht Kraft genug haben, um Auswürfe der Anziehungskraft zu entziehen, oder sie nach solchen Richtungen schicken, dass sie ganz hinaus in das Weite gehen; manche Massen mögen auch von der Anziehungskraft der Sonne ergriffen werden, besonders wenn ein Auswurf auf der von uns abgekehrten Seite zur Zeit des Neumondes geschieht.

Ein sehr auffallendes Beispiel von Veränderung der Masse eines Weltkörpers ist auch allem Ansehen

einen grossen Magnet bildet, dieses eben so auch der Fall bei andern Weltkörpern ist, so dass also die Sonne und der Mond, wenn ihre magnetische Achse etwas gegen uns geneigt ist, ungefähr eben so eine schwache Ebbe und Fluth in dem Magnetismus der Erde verursachen, wie auf dem Meere durch ihre Anziehung in der Anziehungskraft der Erde. *Chladni.*

nach der *zertrümmerte Planet*, *) von dem bis jetzt drei Bruchstücke sind gefunden worden, manche andere wahrscheinlich noch werden entdeckt werden, viele auch in Richtungen, die nicht in sich zurück kehren, mögen hinaus in das Weite gegangen seyn. Es gereicht dem vortrefflichen Olbers gewiss sehr zur Ehre, diese Idee zuerst vorgetragen, und nach Entdeckung zweier Bruchstücke, deren eines er selbst auffand, die Stelle angegeben zu haben, wo man, (weil die Bahnen derer, die einen elliptischen Umlauf beibehalten haben, daselbst zusammen treffen müssen,) nach mehrern zu suchen hat, wo man auch wirklich das dritte fand, und hoffentlich noch mehrere — *disiectae membra planetae* — finden wird.

Zum Schlusse dieser Abhandlung sey es mir vergönnt, der Einbildungskraft etwas den Zügel zu über-

*) Unbegreiflich ist es, wie man nicht schon seit langer Zeit das Daseyn eines Planeten zwischen Mars und Jupiter mit einiger Zuverlässigkeit gesahndet hat, da doch nirgends in der Natur, wo eine Art von Progression bemerkbar ist, sich eine so auffallende Lücke findet, wie diese seyn würde. Schon in meinem 11ten oder 12ten Jahre, so oft ich eine Karte, auf welcher die Bahnen der Planeten verzeichnet waren, ansah, gereichte mir der unverhältnismässige Abstand des Mars vom Jupiter zum grossen Aergernis, und ich wartete schon seit dieser Zeit recht sehnlich darauf, dass ein dazwischen befindlicher Weltkörper möchte entdeckt werden.

Chladni.

überlaſſen, da excentriſche Ideen, ſo lange ſie ausgemachten Wahrheiten nicht widerſprechen, und mit dieſen nicht verwechſelt werden, der Wiſſenſchaft nicht ſchaden, und bisweilen wohl eher, als gewöhnliche Ideen, zu mancher neuen, vielleicht richtigen Anſicht führen können. — In der Natur iſt nichts abſolut groſs und klein, ſondern nur im Verhältniſſe mit andern noch gröſsern oder kleinern Gegenſtänden. Es iſt alſo mit der gröſsten Wahrſcheinlichkeit anzunehmen, daſs bei Weltkörpern oder ganzen Weltſyſtemen eben ſo wohl, wie im Kleinen, Trennungen und Verbindungen, Zuſammenſtürzungen und Zerſprengungen im Ganzen oder in einzelnen Theilen, Zerrüttung einer beſtehenden Ordnung, und Entſtehen neuer Ordnung Statt finden.

Unſer *Sonnenſyſtem* und andere dergleichen *Fixſternſyſteme* ſind wohl nicht immer ganz ſo geweſen, wie jetzt, ſondern jedes hat zu irgend einer Zeit ſich gebildet. Eine ſolche Bildung kann ich mir nicht anders denken, als nach der Vorſtellungsart, welche die beiden Herren Marſchall von Bieberſtein in der angeführten Schrift vortragen; daſs nämlich mancherlei Aggregate von Materie durch eine Exploſion oder ſonſt durch irgend eine Wurfkraft getrieben, (welche auch, wenn ſie nicht ganz ſenkrecht auf den Mittelpunkt gewirkt hat, Urſache der Achſenumdrehung ſeyn kann,) ſich fortbewegen, und kleinere Maſſen von der Anziehungskraft der gröſsern ſo ergriffen werden, daſs ſie entweder mit dieſen zuſammen ſtürzen und ſie vergrö-

fsern, oder dafs ihre anfängliche Wurfbewegung zu einem elliptischen oder andern krummlinigen Umlaufe umgeändert wird. *) Daraus, dafs Monde um Planeten, und Planeten um unsre Sonne laufen, und dieses auch bei andern Sonnensystemen eben so seyn mag, folgt noch gar nicht, dafs auch Sonnen und noch gröfsere Weltkörper immer wie-

*) Das letztere mag wohl auch bei den meisten *Kometen* der Fall seyn, welche wohl nicht zu dem beständigen Gefolge der Sonne gehören, sondern nur einer Wurfbewegung folgen, die bei zufälliger Annäherung zur Sonne durch deren Anziehung parabolisch gekrümmt wird, so dafs man bei den meisten wohl vergebens auf eine Rückkehr warten möchte. Bei dem einen, der zurück gekehrt ist, und vielleicht noch bei einigen, können Richtung, Geschwindigkeit und Anziehung in solchen Verhältnissen gestanden haben, dafs der Umlauf elliptisch geworden ist. Bei dieser Gelegenheit mufs ich bemerken, dafs, weil an Kometen kein fester Kern bemerkbar gewesen ist, und sie nur aus flüssigen oder dunstförmigen, nach der Mitte zu allmählich immer mehr verdichteten Materien zu bestehen scheinen, in dem Falle, dafs sie auch von organischen Wesen bewohnt sind, diese schlechterdings eine ganz andere Lebensweise haben müssen, als die auf andern Weltkörpern; denn da nirgends ein fester Boden ist, so leben sie eigentlich nicht *auf*, sondern vielmehr *in* dem Weltkörper, wahrscheinlich, je nachdem ihre Dichtigkeit und manche Hülfsmittel es ihnen verstatten, in Regionen, die dem Mittelpunkte mehr oder weniger nahe sind.

Chladni.

der um einen Mittelpunkt laufen müssen. Auf irgend einer Stufe höherer Systeme müsste ein solches Umlaufen doch aufhören; denn wenn endlich alles sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen sollte, so würde dieser doch nicht bis ins Unendliche durch seine Anziehung wirken können, und es würde jenseits einer gewissen Gränze alles leer seyn müssen, welches den Beobachtungen, so weit sie jetzt reichen, eben so wohl, wie der Vernunft widerspricht. Wenn man auch die Sache von Seiten der Nothwendigkeit oder Zweckmäsigkeit betrachtet, so ist zwar bei dunkeln Weltkörpern, wie Planeten und Monde sind, besonders wenn sie von organischen Wesen bewohnt seyn sollen, ein Umlauf nothwendig, damit Licht und Wärme auf alle Seiten vertheilt werden; aber bei unsrer Sonne und andern Fixsternen, die Licht und Wärme schon in sich haben, läst sich kein Nutzen davon absehen. Mir kommt es wahrscheinlicher vor, dass diese meistens durch blosse Wurfbewegungen fortgetrieben werden, welche aber durch mancherlei Anziehungen einige Abänderung erhalten können. Herschel schliesst aus dem Auseinanderrücken mancher Sterne auf der einen Seite, und aus dem Zusammenrücken auf der andern, dass die eigenthümliche Bewegung der Sonne, (so weit sie sich bis jetzt, da man erst seit so kurzer Zeit angefangen hat, genauer zu beobachten, bestimmen läst,) gegenwärtig nach dem Sterne λ des Herkules geht. Nur erst nach Jahrhunderten oder vielleicht Jahrtausenden

wird sich aus Beobachtungen genauer beurtheilen lassen, ob diese Richtung sich ändert, und man also bis jetzt nur ein unbestimmbar kleines, mit einer Tangentialrichtung zu verwechselndes Stück einer grosen elliptischen Bahn beobachtet, und wo man deren Mittelpunkt aufzusuchen habe, oder ob die Richtung dieselbe geblieben, und es also eine blosse Wurfbewegung ist. Ich vermuthe, dass das letztere sich bestätigen werde.

Die meisten *planetarischen Nebelsterne*, welche sich in so grosen Entfernungen, wie die Fixsterne, oder wahrscheinlich in noch weit grösern, mit einem bemerkbaren Durchmesser zeigen, mögen wohl nichts anderes seyn, als ungeheure, alle unsre Begriffe von Grösse übersteigende Magazine von Stoff zu ganzen Weltsystemen. Diese können sich daraus bilden, wenn der Stoff entweder ganz oder theilweise durch Explosionen, die überall stärker, als die Anziehungskraft wirken, zerstreut wird. Dass bei einem so grosen Körper die Anziehung der Theile unter sich ungeheuer gros und schwer zu überwinden seyn möchte, kann als keine Einwendung gelten; denn je gröser ein solcher Körper ist, desto stärker können auch die durch innere Gährungen oder ähnliche chemische Prozesse in ihm verursachten Explosionen seyn.

Herschel hat mehrere *Nebelsterne* beobachtet, wo in dem Innern ein leuchtender Punkt ist, und von diesem aus das Licht nach aussen immer

mehr abnimmt. Es scheint mir gar nicht der Natur gemäfs zu seyn, wenn man diese als Haufen von Fixsternen, die sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen, ansehen will. Es würde nämlich schwer zu begreifen seyn, wie diese Weltkörper, — nicht etwa nach der Art der Planeten um unsre Sonne, und der Monde um die Planeten, blofs in einer Ebene oder mit weniger Neigung gegen dieselbe, — sondern in allen Richtungen so dicht durch einander, dafs man überall einen so gleichförmigen Abfall des Lichtes bemerkt, ohne öftere Störungen und Zusammenstürzungen sollten umlaufen können. Weit wahrscheinlicher finde ich, dafs das Licht, welches den Kern umgiebt, bei manchen vielleicht von einem wirklichen Brennen, oder einem diesem analogen grofsen Oxydationsprozesse herrühre,*) bei andern aber von unzählig vielen Massen, die durch chemische Explosionskräfte von innen nach aufsen geworfen sind, und sich

*) Dieses scheint der Fall bei dem bekannten *Sterne in der Cassiopea* gewesen zu seyn, der, so viel ich mich erinnere, gelesen zu haben, plötzlich mit einem sehr hellen weifsen Lichte erschien, welches durch dieselben Abstufungen von Farben, wie bei einer nach und nach verlöschenden Flamme, oder bei einem weifsglühenden nach und nach erkaltenden Eisen bis zum Verlöschen abnahm, so dafs die ganze Erscheinung etwa 1½ Jahr dauerte, welche aber gewifs mehrere Jahre später bei uns gesehen worden ist, als sie sich zugetragen hat.

Chladni.

zu Sternsystemen ausgebildet haben. *) Oder vielleicht bilden sich diese zum Theil noch dazu aus, und gehn, wenn die Wurfkraft in jedem Punkte der Entfernung stärker als die Anziehung wirkt, immer weiter nach aufsen, oder fallen im entgegen gesetzten Falle nach langen Zeiträumen, während deren auch mancherlei Ausbildungen vorgegangen seyn können, wieder auf den Mittelpunkt zurück, so dafs wir vielleicht hier Gelegenheit haben, einige seit langen Zeiten fortdauernde Weltschöpfungen und Zerrüttungen in einer sehr grofsen Entfernung anzusehen; wobei es nur zu bedauern ist, dafs wir nicht schon seit Jahrtausenden Abbildungen und Beobachtungen solcher für Kosmogenie besonders merkwürdigen Gegenstände haben, wie sie uns Herschel gegeben hat, weil sich sodann aus den seit solchen Zeiten vorgefallenen Veränderungen über manches weit sicherer würde urtheilen lassen.

*) Höchst unnatürlich ist die von Büffon vorgetragene Hypothese, dafs unsre Erde und andere Planeten sollen von der Sonne ausgeworfen seyn. Durch einen solchen Auswurf könnte zwar eine Bewegung von innen nach aufsen verursacht werden, die entweder immer fortginge, oder wenn die Wurfkraft endlich von der Anziehungskraft überwogen würde, wieder nach innen zurück kehrte, aber nie ein elliptischer, fast kreisförmiger Umlauf, zu welchem vielmehr ein seitwärts in tangentialer Richtung geschehener Stofs erforderlich seyn würde. *Chladni.*

Einer der merkwürdigſten entfernten Gegenſtände, oder vielleicht unter allen der, welcher die meiſte Aufmerkſamkeit verdient, iſt der bekannte *Nebelfleck im Orion*, an dem manche Veränderungen des Lichts und der Geſtalt ſind bemerkt worden, der auch an einigen Stellen durch eine auffallende Schwärze ſich auf dem weniger dunkeln Himmelsgrunde auszeichnet. Mir ſcheint er, beſonders nach einer bei Herrn Landmarſchall von Hahn verfertigten gröſsern Zeichnung zu urtheilen, nichts anderes zu ſeyn, als ein in groſser Entfernung, weit hinter manchen vor demſelben ſichtbaren Sternen befindlicher, ſehr groſser dunkler Körper von unregelmäſsiger, mit einigen Hervorragungen verſehener Geſtalt, *) bei welchem an einigen Stellen, beſonders an den Hervorragungen, ein Brennen und Explodiren nach verſchiedenen Richtungen ſich zeigt. Es ſcheint hier eine wahre Weltſchöpfung vorzugehen, und zwar unter denen, die für uns bemerkbar ſeyn möchten, wahrſcheinlich die nächſte. Ich wage es, hier die Idee zu äuſsern, daſs wohl unſre Sonne nebſt ihrem Gefolge, und die übrigen Sterne, welche zu dem Haufen, wovon ſie ein Theil iſt, gehören, Auswürfen die-

*) Nur an Körpern, die ſich um ihre Achſe drehen, muſs die Geſtalt rund oder ſphäroidiſch ſeyn, wenn manche ihrer Theile flüſſig oder ſonſt nachgebend ſind, oder geweſen ſind; aber an einem Körper, der ſich nicht um die Achſe dreht, kann die Geſtalt auch anders ſeyn. *Chladni.*

ſes groſsen Körpers ihr Daſeyn und ihre Bewegung könnten zu verdanken haben. Folgende Gründe werden, — wenn auch nicht das beweiſen, — doch vollkommen hinreichen, dieſer etwas ſeltſamen Vermuthung das Lächerliche und bloſs Willkührliche, was man ſonſt daran finden möchte, zu benehmen, und vielleicht unbefangene Forſcher zu weitern Unterſuchungen veranlaſſen: 1. Die von Herſchel angenommene Bewegung der Sonne, (nach dem Sternbilde des Herkules zu,) geht gerade, (nur mit weniger Abweichung,) von dieſem Nebelflecke abwärts, und das Auseinanderrücken mancher Sterne auf der einen Seite, ſo wie das Zuſammenrücken auf der andern, zeigt ſich ungefähr ſo, wie es ſeyn muſs, wenn eine Wurfbewegung von dieſem Mittelpunkte nach auſsen Statt fände. 2. Auf der Seite des Himmels, von welcher dieſer Nebelfleck als die Mitte angeſehen werden kann, (beſonders im Orion und in deſſen Nähe,) ſind die Sterne am gedrängteſten, und haben meiſtens einen ſehr hellen Glanz. Selbſt der Himmelsgrund iſt hier, wahrſcheinlich wegen ſehr vieler nicht zu unterſcheidender Sterne, weniger dunkel, als anderswo. Auf der entgegen geſetzten Seite ſind dagegen die Sterne weniger gedrängt, meiſtens blaſſer, manche faſt wie in einen Nebel eingehüllt, und der ganze Himmelsgrund zeigt ſich düſterer, ſo daſs der Landmarſchall von Hahn in einem der aſtronomiſchen Jahrbücher von Bode ganz richtig bemerkt, auf der einen Seite habe alles ein mehr fri-

ſches und jugendliches, auf der andern ein mehr mattes und veraltetes Anſehen. Durch künftige Beobachtungen dieſes Nebelfleckes, (von welchem man zu beſſerer Beurtheilung der Lichtveränderungen eine recht genaue Abbildung auf ſchwärzlichem Grunde haben ſollte,) und durch weitere Vergleichungen kleiner ſcheinbarer Ortsveränderungen mancher Sterne, wird ſich ausmachen laſſen, ob die hier vorgetragene Vorſtellungsart der Natur gemäſs ſey oder nicht; und ich würde daher, daſs man auf ſie bei Beobachtungen und Vergleichungen dieſer Art Rückſicht nehmen möge.

II.

BEOBACHTUNGEN
über
die tägliche Veränderung in der Abweichung der Magnetnadel und Unterſuchungen über deren Urſache,

vom
Profeſſor HÄLLSTRÖM
in Åbo. *)

— Die Phyſiker ſtimmen in Folgendem überein: 1. daſs die Magnetnadel *täglich* zwei Schwingungen, eine gegen Weſten, die andere gegen Oſten macht; 2. daſs ihre Abweichung ungefähr um 8 Uhr Morgens am geringſten, und um 1 oder 2 Uhr Nachmittags am gröſsten iſt; 3. daſs die Abweichung nach Weſten während dieſer Zeit wächſt, von 1 oder 2 Uhr Nachmittags an aber bis Abends um 8 oder 9 Uhr abnimmt; und daſs 4. das Nordlicht in dieſen regelmäſsigen Schwingungen beſondere Störungen bewirkt. Endlich ſoll 5. nach Caſſini der menſchliche Körper auf die Magnetnadel durch Abſtoſsung wirken.

*) Ausgezogen von Herrn Adjunct Droyſen in Greifswalde, aus einer *Diſſertatio de variationibus declinationis magneticae diurnis, Praeſide Guſt. Gabr. Hällſtröm, Reſp. Snellmann. Aboae* 1803.

Wir machten unſre Magnetnadel von einer gebrauchten Uhrfeder, und hingen ſie in ihrem Schwerpunkte an einem Faden von Menſchenhaaren auf. Die Abweichung wurde durch ein Mikroſkop aus 2 Convexgläſern, welches die Gegenſtände verkehrt darſtellte, beobachtet. An dieſem Mikroſkop war ein vorzüglich gearbeitetes Mikrometer von Dollond angebracht, deſſen feſter horizontaler Faden in den magnetiſchen Meridian geſtellt wurde, und deſſen beweglicher Faden ſich durch eine Schraube über dem Nordpole der Magnetnadel ſo verſchieben lieſs, daſs man die Veränderungen der Abweichung genau meſſen konnte, indem die Schraube durch einen Zeiger die Zahl der Umdrehungen und Vierzigſtel einer Umdrehung angab. Der Faden, welcher die Magnetnadel trug, war ſo an einem meſſingenen Haken aufgehängt, daſs keine Drehung deſſelben Statt fand, und das Mikroſkop wurde auf Holz ſo geſtellt, daſs der Nordpol der Nadel deutlich geſehen werden konnte. Da Luftſtröme die Nadel in immerwährender Bewegung erhielten, muſsten wir ſie in ein hölzernes Gefäſs voll Waſſer hängen, und nun erſt lieſsen ſich an ihr die Veränderungen der Abweichung bequem bemerken.

Um zu beſtimmen, wie groſs der Abweichungswinkel ſey, der einer Schraubenumdrehung des Mikrometers entſpricht, ſtellten wir das Mikroſkop in einiger Entfernung über einen ſchwediſchen geometriſchen Maaſsſtab, ſo daſs die Abtheilungen

des Maafsſtabes deutlich zu ſehen waren, und ſuchten, um wie viel Theile a auf der Scale, der Faden des Mikrometers bei b Umdrehungen der Schraube fortzurücken ſchien. Hiernach muſste die Länge des Bogens, welchen der Pol der Nadel durchlief, wenn er um eine Schraubenumdrehung vor oder zurück ging, $= \frac{a}{b}$ ſeyn. Setzt man alſo die halbe Länge der Nadel vom Aufhängepunkte an $= c$, ferner den Winkel, deſſen Bogen dem Radius gleich iſt, $= e$, und endlich den Schwingungswinkel, der mit einer Schraubenumdrehung des Mikrometers übereinſtimmte, $= x$: ſo war $c : \frac{a}{b} = e : x$ und $x = \frac{ae}{bc}$. Es iſt alſo bei m Umdrehungen des Schraubenmikrometers, der dieſen Umdrehungen correſpondirende Schwingungswinkel $= \frac{aem}{bc}$. In der erſten Reihe der Beobachtungen war $a = 0{,}1$ geomet. Zoll; $b = 7{,}75$, $c = 2{,}27$ und $e = 206264{,}8''$, alſo der Schwingungswinkel für m Schraubenumdrehungen, $= m \,.\, 1172'' = m \,.\, (19' 32'')$.

Es war nicht unſre Abſicht, die wahre Abweichung der Magnetnadel zu beobachten, *) ſondern nur die tägliche Veränderung derſelben zu beſtimmen. Wir bedienten uns daher ohne weiteres dieſer Gleichung bei der Reduction unſrer Beobachtungen,

*) Dieſe hatten wir an einer andern Nadel von 7 Zoll Länge, welche 1′ Veränderung zeigte, wegen der Reibung aber nicht beweglich genug war, um die täglichen Veränderungen anzugeben, ungefähr 9° 30′ weſtlich gefunden. *H.*

indem es uns genug war, dafs das gröfsere *m* eine gröfsere Declination anzeigte. Alles Eifen legten wir forgfältig von uns, und was fich an Eifen im Mikrometer oder fonft wo, mehr oder minder von der Nadel entfernt, befand, behielt immer die nämliche Lage gegen fie. Die Beobachtungen gefchahen im Anfange des Septembers 1803.

Die Beobachtungen der erften 4 Tage gaben eine grofse tägliche Veränderung in der Abweichung, auch fchienen diefe Veränderungen ein ganz anderes Gefetz zu befolgen, als andere gefunden haben. Denn am 2ten, 4ten und 5ten September nahm die weftliche Declination von 8 oder 9 Uhr Morgens bis 1, 2 oder 3 Uhr Nachmittags ab, von diefer Zeit an aber bis 9 oder 10 Uhr Abends zu, und am 3ten Sept. wurde fie faft den ganzen Tag lang immer gröfser. *)

Diefe uns unerwartete Befchaffenheit der Veränderungen in der Abweichung glaubten wir nun genauer erforfchen zu müffen. Wir nahmen wiederum diefelbe Nadel, nachdem wir ihr fo viel magnetifche Kraft, als fie faffen konnte, ertheilt hatten, gaben ihr aber jetzt eine folche Einrichtung, dafs fich an ihr die Variationen der Abweichung in doppelter Gröfse, als zuvor, zeigen mufsten. Wir

*) Herr Hällström theilt diefe Beobachtungen in einer Tabelle mit, die ich jedoch, fo wie die folgende Tabelle, weglaffe, da die Refultate hier die Hauptfache find. Dr.

klebten nämlich mit Wachs den Südpol der Magnetnadel an eine platt gedrückte Bleikugel, von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, und an diese senkrecht eine messingene Angel, vermittelst deren die Kugel an die Kette von Menschenhaaren gehängt wurde, und so hing, dafs die Nadel horizontal schwebte. Da wir glaubten, des Luftstromes wegen, die Nadel ins Wasser tauchen zu müssen, so überzogen wir auch sie mit Wachs, damit sie nicht vom Roste leiden möchte. Das Wasser war in einem thönernen Gefäfse, und die Variationen der Abweichung wurden mit dem vorigen Mikroskope und Mikrometer beobachtet. a, b und c behielten ihre vorigen Werthe, nur war jetzt $c = 4{,}4$ Zoll, weshalb der Veränderungswinkel bei einer Umdrehung der Mikrometerschraube jetzt $10' 5''$ betrug.

Die Beobachtungen, welche nun angestellt wurden, stimmen darin überein, dafs die westliche Abweichung um 1, 2, 3 oder 4 Uhr Nachmittags am gröfsten, am Morgen aber und am Abend am geringsten ist, wie man das auch bei Beobachtungen an andern Orten gefunden hat. Den wahren Grund, warum diese Resultate von den vorigen so bedeutend abweichen, können wir, aus Mangel dahin gehöriger Versuche, noch nicht angeben. Beide Reihen von Versuchen wurden mit gleicher Vorsicht angestellt, nur dafs die Magnetnadel am 2ten, 4ten und 5ten September sich dem Sonnenlichte ausgesetzt befand, indefs dieses an den andern Tagen nicht der Fall war. Am 3ten und 18ten Sept. war nämlich der

Himmel mit Wolken bedeckt, am 20ſten Sept. und am 4ten, 5ten, 6ten und 7ten October, an welchen Tagen wir unſre zweite Reihe von Beobachtungen anſtellten, welche mit dem gewöhnlichen Geſetze überein ſtimmten, war der Himmel zwar klar, die Magnetnadel ſtand aber nicht im Sonnenlichte.

Ein Abſtoſsen zwiſchen der Magnetnadel und dem menſchlichen Körper, deſſen Caſſini erwähnt, konnten wir nicht bemerken; doch ſind wir geneigt, zu glauben, daſs die Gegenwart vieler Perſonen die weſtliche Abweichung der Magnetnadel ſchwächt. Denn öfters traf es ſich, daſs die Nadel dem Erdmeridian näher kam, wenn ſich mehrere Menſchen der einen oder andern Seite näherten. Sonnenſchein und die Gegenwart mehrerer Perſonen brachten alſo gleiche Wirkung hervor. Wir würden ſonach dieſe Wirkungen aus der vermehrten Wärme der Nadel herleiten, wäre die Abweichungsnadel von Luft, und nicht von Waſſer umgeben geweſen. Ob aber im Waſſer die Nadel ſo ſchnell habe erwärmt werden können, daſs dadurch binnen 15′, während die Temperatur des Waſſers ſo wenig erhöhet wurde, eine bemerkliche Veränderung der Abweichung hatte bewirkt und beobachtet werden können; daran müſſen wir zweifeln. *)

*) Konnten etwa Luftſtröme, durch partiale Veränderungen der Temperatur bewirkt, den Faden, woran die Nadel hing, ein wenig aus ſeiner Lage brin-

Die Verſuche Canton's zeigen, daſs die anziehende Kraft der Magnetnadel durch Erwärmung verändert werde; ob eine ähnliche Wirkung in Beziehung auf die Abweichung Statt findet, verdiente durch wiederhohlte Verſuche ausgemittelt zu werden.

Auch vom *Nordlichte* wird nach unſrer Erfahrung die weſtliche Abweichung vermindert; ob aber beſtändig oder zufällig, iſt noch nicht ausgemacht.

In einer zweiten Diſſertation *) prüft Hr. Prof. Hällſtröm die *Theorieen über die täglichen Veränderungen der Abweichung.* Ich hebe aus ihr das Neue und Eigenthümliche aus.

1. Mairan **) ſchreibt dieſe Veränderungen dem Ausſtrömen der Sonnenatmoſphäre zu, welche auf der Erde die magnetiſche Richtung ſtöre; und dieſes ſchlieſst er daraus, weil beim Nordlichte, welches er aus der Vermiſchung der Sonnen- und Erdatmoſphäre erklärt, die Oſcillationen der Nadel

gen? Doch das iſt kaum glaublich, da die Beobachter, wie ſie angeben, die Vorſicht gebraucht hatten, die Nadel ſo aufzuhängen, daſs der Faden auf ſie keine Drehkraft ausübte. *d. H.*

*) *Animadverſiones circa hypotheſes ad explicandas acus magneticae variationes diurnas excogitatas. Praeſide Hällſtröm, reſp. Wahlſten. Aboae* 1803.

**) *Traité phyſique et hiſtorique de l'Aurore boreale,* Paris 1759, p. 45.

Nadel merklicher sind. — Hieraus aber würde folgen, dafs die Veränderungen der Declination gröfser und weniger regelmäfsig in der Zeit seyn müfsten, wenn die Nordlichter häufiger sind; jene sind aber gerade im Sommer am bemerkbarsten. Auch würde daraus folgen, dafs immer Nordlichter seyn müfsten, da jene Veränderungen bleibend sind.

2. Canton *) beobachtete, dafs eine Magnetnadel, die von zwei Magneten in einer beliebigen Richtung gehalten wird, sich dem einen nähere, wenn der andere erwärmt wird, und zu diesem zurück gehe, wenn er wieder erkaltet. Hieraus glaubte er auf die Ursache der Veränderung der Abweichung schliefsen zu können, weil die Erde zuerst in Osten erwärmt werde.

Prevoft scheint diesem noch am ersten beizustimmen, doch glaubt er Canton's Meinung aus dem Grunde verwerfen zu müssen, weil in tiefen Bergwerken keine Veränderung in der Erwärmung durch die Strahlen der Sonne zu bemerken sey. Er sucht daher vielmehr den Grund dieser Veränderungen in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche. **)

Gegen Canton's Hypothese wendet Coulomb ein, die magnetische Kraft der Erde müsse täglich abnehmen und schnell verschwinden, wenn

*) *Philosoph. Transactions*, 1759, p. 401. *H.*

**) *De l'origine des forces magnétiques.* Genève 1788.

die Sonnenwärme sie verminderte, *) weswegen er sie von der Lage der Erde und Sonne gegen einander ableiten zu müssen glaubt. Nach seiner Meinung ist die Sonnenatmosphäre selbst eine magnetische Flüssigkeit, und wirkt auf die magnetische

*) Coulomb würde gefunden haben, dass diese Einwendung gegen Canton gar keine Kraft hat, wenn er dessen Versuche, wie wir es gethan haben, wiederhohlt hätte. Wir fanden hierbei, dass die magnetische anziehende und abstossende Kraft um so mehr abnimmt, je wärmer der Magnet wird, und dass sie, wenn er erkaltet, wieder zunimmt. Wir setzten den Nordpol eines künstlichen Magnets in einem Abstande von 2 Fuss vom magnetischen Meridian einer frei aufgehängten Nadel, dem Nordpole derselben gegen über an der Ostseite, damit sie etwas vom Magnete abgestossen würde, und beobachteten ihre Abweichung bei der Temperatur der sie umgebenden Luft, (+ 20° Celsius.) Darauf goss en wir heisses Wasser auf den Magnet, und bemerkten, dass bei + 80° Temperatur des Magnets die Declination der Nadel um einen Winkel von 2′ 46″ geringer war. Als wir umgekehrt den Magnet in das Wasser durch Schnee bis 0° erkälteten, wuchs die Declination wieder um einen Winkel von 3′ 42″, welches für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers einen Winkel von 2″,8 beträgt. Wir stellten nun denselben Magnet in einer Entfernung von 1,5 Fuss vom Meridian der Nadel, mit seinem Südpole dem Nordpole der Nadel, an der westlichen Seite gegen über, damit die Abweichung durch die Anziehung vermehrt würde, erkälteten ihn dann bis 0° durch Schnee, und erhitzten ihn wieder durch heisses Wasser bis + 80° C.,

Flüssigkeit der Erde durch Vertheilung, indem sie alle auf der Erdoberfläche zerstreute magnetische Flüssigkeit nach der von der Sonne abgewandten Seite zurück stösst, und die Magnetnadel strebe nun nach den Orten zu, wo diese irdische magnetische Flüssigkeit in Menge angehäuft sey. *)

und fanden, dass bei dieser Erwärmung die Abweichung sich um 5′ 46″,5 verminderte, welches für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers 4″,3 giebt. Es war also durch Erwärmung nicht blos die abstossende, sondern auch die anziehende Kraft des Magnets verringert worden. Endlich wurde derselbe Magnet der Nadel bis auf 0,9 Fuss genähert, und die Declination erst bei einer Temperatur des Magnets von + 70° C., hernach bei 0° beobachtet. Die magnetische Kraft war jetzt so gewachsen, dass die Declination durch diese Erwärmung um einen Winkel von 12′, 0″,9, oder für jeden Celsius'schen Thermometergrad um 10″,3 zugenommen hatte. Daraus schliessen wir, dass die Intensität der Anziehungs- und Abstossungskraft des Magnets durch die Wärme vermindert, durch die Kälte vermehrt wird, wenn sie auch nach horizontaler und mit dem magnetischen Meridian normaler Richtung wirkt. Die Nadel war bei diesen Versuchen in einer gläsernen Kapsel eingeschlossen, und wir glauben daher, dass ihre Temperatur unverändert geblieben sey. Die Versuche wurden in wenig Minuten gemacht, damit wir sicher waren, dass die beobachteten Veränderungen einzig dem Magnete beizumessen seyen. *Hällstr.*

*) *Mémoires de Mathém. et Phys. préf. à l'Acad. roy.*, Paris 1780, Tom. IX, p. 262. *Hällstr.*

Anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken, glauben wir Canton's, vielleicht auch Prevoſt's und Coulomb's Hypotheſe durch folgende Schlüſſe und Erfahrungen umſtoſsen zu können.

Es ſtelle der Kreis *HOSW*, (Fig. 1, Taf. V,) den ſcheinbaren Horizont des Beobachters, der in *C* ſteht, vor; *NS* den wahren, *AB* den magnetiſchen Meridian des Ortes, und der Winkel *NCA* die Abweichung der Magnetnadel. Iſt ferner *WCO* ſenkrecht auf *NS* gezogen, ſo giebt *O* Oſten, *W* Weſten. Ebenfalls ziehe man durch *C*, *DCE* ſenkrecht auf den magnetiſchen Meridian *AB*. Wenn nun die Sonne Morgens in der Verticalebene iſt, welche durch *C* und *E* geht, ſo daſs der öſtliche von *NS* liegende Theil der Erde erwärmt wird, ſo muſs, nach Canton's Hypotheſe, der Theil *AWB* gröſsere magnetiſche Kraft haben, als *AEB*; und, nach Coulomb, das magnetiſche Fluidum der Erde von *AEB* nach *AWB* getrieben werden, wodurch die Nadel ſtärker nach *AWB*, als nach *AEB* bewegt wird. Folglich muſs alſo der Mittelpunkt der Anziehung in der Verticalebene *CD* ſeyn, ſo daſs eine in *C* ſchwebende Magnetnadel in der Richtung *CD* angezogen wird. *CD* drucke dieſe Anziehungskraft aus, welche einzig die Nadel vom Meridian *AB* gegen Weſten abweichen macht. Eben ſo wird gefunden, daſs, wenn die Sonne in *O* oder in der Ebene *CO* iſt, der Mittelpunkt der Anziehung in *CW*, und die anziehende Kraft = *CW* ſeyn müſſe. Da aber die Richtung dieſer Kraft nicht ſenkrecht auf dem magnetiſchen

Meridian *AB* ist, so muss sie in die beiden Kräfte *WF*, parallel mit *AB*, und *CF*, derselben normal, zerlegt werden, und dann wird gefunden, dass *CF* die Kraft sey, welche die Nadel gegen Westen abweichen macht. Ist die Sonne in *G*, so ist *CK* diese Kraft, welche die Abweichung vermehrt. Ist die Sonne in *B*; so ist die Kraft, welche die Declination vermehren sollte, = 0. Kommt sie weiter, nach *S*, so ist die auf die Nadel wirkende Kraft *CL* gegen Osten gerichtet. Eben so, wenn die Sonne in *M* ist, die Kraft *CR*; u. s. w. Hieraus erhellet deutlich, dass, nach der Meinung Canton's und Coulomb's, die westliche Abweichung am grössten seyn müsse, wenn die Sonne in *E* steht, das ist, ungefähr um 5 Uhr Morgens, wenn die nördliche Declination 15° beträgt; am geringsten aber, wenn die Sonne in *D* steht, das ist, um 5 Uhr Nachmittags. Dies streitet aber gegen die Erfahrung, der zu Folge die westliche Abweichung gerade Nachmittags um 1, 2 oder 3 Uhr am stärksten, Nachts aber am schwächsten ist. Dieses Widerspruchs wegen müssen wir die Hypothesen verwerfen.

Unter diejenigen, welche die Veränderungen der Abweichung aus dem Magnete der Erde ableiten, sind auch Macdonald, Aepinus und Hauy zu zählen. Sie nehmen mit Halley*) an, dass im Innern der Erde ein Magnet verborgen liege,

*) *Philos. Transact.*, Vol. XVII, n. 195. *H.*

dessen veränderte Kraft die Richtung der Magnetnadel bestimme. Macdonald *) setzt voraus, dafs ein Pol nach dem andern erwärmt und dadurch an Kraft vermindert werde; ihn trifft daher das vorige Argument. Aepinus und Hauy nehmen an, das magnetische Fluidum sey im Magnete der Erde ungleichförmig verbreitet, und daher rührten die Veränderungen der Abweichung. Wie sie indefs zu dieser Annahme berechtigt sind, sehn wir nicht ab, und finden es auch nicht weiter erörtert. **)

Gegen die Hypothesen, welche einen in der Erde befindlichen Magnet annehmen, macht van Swinden ***) die sehr gegründete Einwendung, dafs diese Erscheinung nicht kosmisch sey, nicht von einer allgemeinen Ursache, die zu allen Zeiten und an allen Orten gleich wirke, abhänge. Denn aus den beigebrachten Beobachtungen erhellet, dafs diese Veränderungen keinem Verhältnisse der Breite oder der Länge der Orte folgen, bald an einem Orte zu einer Zeit grofs, in dessen Nachbarschaft klein, und im Sommer fast allenthalben gröfser als im Winter sind, und dafs sie in verschiedenen Nadeln von

*) *Annalen der Physik*, B. 2, St. 1, S. 118. *H.*

**) Darstellung der Theorie der Electricität und des Magnetismus nach den Grundsätzen des Hrn. Aepinus, von Hauy, übersetzt von Karl Murhard. Altenburg 1801, p. 264. *H.*

***) *Mém. présentés à l'Academie*, Paris 1780, pag. 335. *H.*

einem Beobachter verschieden, und in keiner Uebereinstimmung mit der Inclination gefunden worden sind. Wir können noch hinzu fügen, dafs bei uns die westliche Abweichung zuweilen Mittags am gröfsten, Nachts am kleinsten, und zuweilen Mittags am geringsten und Nachts am gröfsten gefunden ist. Diesem allen zu Folge stimmen wir mit van Swinden darin überein, dafs diese Erscheinungen nicht aus dem Magnetismus der Erde zu erklären sind.

Braun *) behauptet, die Schwingungen der Magnetnadel hingen von der Electricität der Luft ab; Cotte und Wilke stimmen damit überein, und de la Cepède **) sagt selbst: Versuche hätten gezeigt, dafs die electrische Materie in der umgebenden Luft die Ursache der Veränderungen seyn, und dafs diese ganz aufhören, wenn die Nadel mit Nichtleitern umgeben werde. Er führt indefs nicht an, was das für Versuche gewesen sind, auch kennen wir sie nicht, wissen aber, dafs eine mit Wachs überzogene Nadel die täglichen Veränderungen zeigt. Was aber auch für Gründe diese Hypothese für sich haben mag, so streitet doch dagegen der, dafs die Veränderungen der Abweichung nicht immer grofs sind, wenn die Intensität der Luftelectricität vorzüglich ist, so dafs es oft scheint, als werde jene geringer, wenn diese wächst, u. s. w.

*) *Nov. Comm. Acad. Scient. Petrop.* H.

**) Lichtenberg's *Mag.*, B. 1, St. 1, S. 147. *H.*

Da, so viel Herr Hällström weiſs, noch niemand Verſuche über den Einfluſs der Electricität des die Nadel umgebenden Mittels, auf ihre Abweichung, oder eines Magnets auf ſeinen Magnetismus angeſtellt hat, ſo unternahm er folgende Verſuche, die ich hier mit ſeinen Worten herſetze: „Wir tauchten eine horizontale, frei an einem Faden von Menſchenhaaren aufgehängte Nadel in ein gläſernes Gefäſs voll Waſſer, und richteten alles ſo ein, daſs die Veränderungen der Abweichung durch das Mikroſkop bis auf wenigſtens 15″ bemerkt werden konnten. Durch einen meſſingenen Draht führten wir dem Waſſer aus einer Electrifirmaſchine Electricität zu, und beobachteten dabei die Nadel, konnten aber nicht die mindeſte Aenderung in der Richtung derſelben entdecken. Wir vermochten dieſes eben ſo wenig, wenn wir die Nadel ſelbſt electrifirten, und es war keine Aenderung ſichtbar, die Electricität mochte ſchwach, oder ſo ſtark ſeyn, daſs wir Funken aus dem Waſſer ziehen konnten, vermieden wir nur, daſs die der Nadel mitgetheilte Electricität nicht durch Anziehen oder Abſtoſsen auf andere Körper wirken, und dadurch die Nadel in ihrer Richtung ſtören konnte.

Wir legten nun einen künſtlichen Magnet, deſſen Südpol vom Nordpole der Magnetnadel 9 ſchwediſche Zoll abſtand, auf eine Glastafel, und nachdem die Nadel zur Ruhe gekommen war, theilten wir ihm Electricität mit, während deſſen wir die Nadel beobachteten. Es war aber keine Verände-

rung in ihrer Richtung zu beobachten. Daſſelbe war der Fall, als wir den Nordpol des Magnets dem Nordende der Nadel gegen über ſtellten.

Der Erfolg dieſer Verſuche, der ſich immer gleich war, die Electricität mochte poſitiv oder negativ ſeyn, von einer Electriſirmaſchine, oder aus einer Leidner Flaſche herrühren, zeigt, daſs van Swinden Recht hat, wenn er läugnet, daſs die electriſche Kraft die Declination der Nadel vermehre, und daſs wir mit ihm den Grund der Veränderungen der Abweichung der Nadel in der Nadel ſelbſt und nicht auſser ihr ſuchen müſſen. Er hatte gezeigt, daſs in gewiſſen Fällen die Abweichung der Magnetnadel vermehrt oder vermindert werden müſſe, wenn die Intenſität der magnetiſchen Kraft des einen oder des andern Poles wachſe oder abnehme, und oft wiederhohlte Verſuche hatten ihn belehrt, daſs dieſe Veränderung ſo abwechſelnd ſey, daſs ſie ſelbſt in kleinen Zeitmomenten nicht beſtändig bleibe. Er vermuthet daher, ſie ſey periodiſch, wie die Declination der Magnetnadel. Die Urſachen davon konnte er nicht ergründen.

Aus allem dieſem ſcheint zu erhellen, daſs die Urſache der täglichen Veränderung der Abweichung der Magnetnadel noch nicht erklärt ſey.

III.

Chemiſche und phyſiologiſche Unterſuchungen über die Reſpiration,

von

HUMPHRY DAVY,
Prof. der Chemie an der Roy. Inſtit. in London.

Dieſe Unterſuchungen ſtehn in den *Reſearches chemical and philoſophical, chiefly concerning nitrous oxide and its reſpiration, by Davy, Lond.* 1800.; einem der vorzüglichſten unter den neuern chemiſchen Werken, welches in mehrerer Hinſicht klaſſiſch iſt. Und zwar findet man ſie hier unter der Ueberſchrift: *Reſearch III, relating to the reſpiration of nitrous oxide and other gaſes*, p. 331 — 450. Das Folgende iſt ein zwar kurzer, doch vollſtändiger Auszug, beſonders in ſo weit es auf die chemiſchen Veränderungen ankömmt, welche durch die Reſpiration in den reſpirirten Gasarten ſelbſt bewirkt werden, und auf das, was ſich daraus für die Theorie der Reſpiration folgern läſst. Ich habe nicht bloſs alles ſehr zuſammen gedrängt, ſondern es auch in eine lichtvollere Ordnung geſtellt, und mehrern Berechnungen nachgeholfen, die einer Verbeſſerung bedurften. *d. H.*

Der Ausdruck: *reſpirabel*, bemerkt Davy, wird in einem weitern und in einem engern Sinne genommen. Einige nennen nur die Luftarten *reſpirabel*, welche eine geraume Zeit lang geathmet werden können; andere jedes Gas, das ſich nach Will-

kühr in die Lunge hinein ziehen läſst, abgeſehn davon, ob es das Leben zu unterhalten vermag oder nicht. In den folgenden Unterſuchungen wird dieſes Wort in dem engern Sinne genommen.

„Sonach ſind *nicht-athembare, (irreſpirable,) Gasarten* nur ſolche, die, ſo bald ſie mit den äuſsern Organen der Reſpiration in Berührung kommen, ſie ſo heftig reitzen, daſs die Epiglottis auf das feſteſte auf die Glottis aufgedrückt wird, ſo daſs auch nicht die geringſte Menge des Gas in die Luftröhre hinein zu dringen vermag, trotz der willkührlichen Anſtrengungen. Dieſe Eigenſchaft haben das *kohlenſaure Gas*, (ſ. die intereſſanten Verſuche Rozier's im *Journal de Phyſ.*, 1786, 1, 419,) und überhaupt alle *ſaure Gasarten.*"

„Von den reſpirabeln Gasarten, d. h., denen, die ſich durch willkührliche Anſtrengung in die Lungen hinein ziehen laſſen, hat *nur eine einzige* das Vermögen, das Leben dauernd zu unterhalten, nämlich die *atmoſphäriſche Luft.* Alle andere bringen den Tod, wenn man ſie fortdauernd athmet. Jedoch geſchieht das auf eine verſchiedene Weiſe."

„Einige, wie *Salpetergas* und *Waſſerſtoffgas*, haben keinen poſitiven Einfluſs auf das venöſe Blut, und Thiere ſterben in ihnen nur aus Mangel an atmoſphäriſcher Luft, und alſo auf eine ähnliche Art, als beim Ertrinken im Waſſer, oder in nicht-reſpirabeln Gasarten."

„Andere, wie die verſchiedenen Varietäten von *Kohlen-Waſſerſtoffgas*, (nach Beddoes und

Watt's Versuchen zu urtheilen,) zerstören das Leben durch positive Veränderungen des Bluts, die wahrscheinlich es unmittelbar unfähig machen, die Nerven- und Muskelfasern mit dem Princip der Sensibilität und Irritabilität zu versorgen."

„*Sauerstoffgas*, das sich viel längere Zeit als jedes andere Gas, die atmosphärische Luft ausgenommen, athmen läfst, zerstört zuletzt das Leben, indem es Veränderungen im Blute hervor bringt, die anfangs mit neuer Lebenskraft erfüllen. Das zeigen die Versuche Lavoisier's, Beddoes, und die, welche man weiterhin finden wird."

Wie *oxydirtes Stickgas*, wenn es geathmet wird, auf Thiere wirkt, das machte einen Haupttheil der Untersuchungen aus, welche sich Davy vorgesetzt hatte. Die Versuche, welche er, um dieses auszumitteln, mit jungen Katzen, Hunden, Kaninchen, Meerschweinen, Mäusen und Vögeln in oxydirtem Stickgas, Wasserstoffgas, und Mischungen aus beiden mit vieler Sorgfalt angestellt hat, beschreibt er im ersten Abschnitte der dritten Research. Hier die Resultate, welche er aus ihnen zieht. „*Warmblütige Thiere* sterben in oxydirtem Stickgas aufserordentlich viel schneller, als in gleichen Mengen atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas, doch nicht ganz so schnell als in Gas, welches auf das venöse Blut nicht wirkt, oder als in irrespirabeln Gasarten. Gröfsere Thiere leben darin länger als kleine, alte länger als junge von derselben Art. Werden sie vor gänzlicher Erschöpfung in die atmosphäri-

ſche Luft gebracht, ſo erhohlen ſie ſich wieder. Das oxydirte Stickgas wirkt beim Athmen auf eine eigenthümliche Art auf die Organe der Thiere. In Thieren, die darin geſtorben ſind, iſt das arterielle Blut purpurroth; die Lungen ſind mit Purpurflecken bedeckt; die hohlen, ſo wie die compacten Muskeln ſcheinen ſehr inirritabel zu ſeyn, und das Gehirn hat eine dunkle Farbe. Die Lebensthätigkeit ihrer Organe wird während des Athmens des Gas auſserordentlich erhöht, und das, wie es alſo ſcheint, in einem ſolchen Grade, daſs endlich ihre ganze Irritabilität und Senſibilität erſchöpft werden. Miſchungen aus oxydirtem Stickgas und Waſſerſtoffgas tödten Thiere faſt in derſelben Zeit, als reines oxydirtes Stickgas; dagegen können ſie in oxydirtem Stickgas, das mit ſehr wenig Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft vermiſcht iſt, eine geraume Zeit lang leben." — Amphibien, Fiſche und Inſekten ſterben in oxydirtem Stickgas ſchneller als in Waſſerſtoffgas oder in reinem Waſſer, wahrſcheinlich, weil das Gas poſitive Veränderungen in ihrem Blute hervor bringt.

Athmungsapparat und Analyſe der Gasarten.

Zu den folgenden Verſuchen bediente ſich Davy zweier ſehr einfacher Gaſometer, (*Mercurial Air-holder,*) von Clayfield, welche nach Art der Cylindergebläſe, (Watt's *hydraulic bellows,*) eingerichtet ſind, und wovon der gröſsere 200 Ku-

bikzoll atmosphärischer Luft fasste. In Fig. 1, Taf. VI, sieht man sie im Durchschnitt, und in Fig. 2 im Aufriss. Die Haupttheile sind die drei concentrischen Glascylinder *A*, *B*, *E*. Der äussere *A*, der oben offen, und der innerste *B*, der oben zu ist, sind auf dem massiven Fussgestelle aufgekittet, und im Zwischenraume zwischen beiden befindet sich Queckfilber. Der mittelste bewegliche Cylinder *E* ist der eigentliche Gasbehälter, und nach Kubikzollen abgetheilt. Er ist unten offen, und hängt an einer Schnur von der Rolle *G* herab, deren Umfang gerade so gross als seine Höhe ist, so dass eine einzige Umdrehung der Rolle ausreicht, ihn um seine ganze Höhe zwischen den beiden andern Cylindern herauf zu ziehen oder herab zu lassen. Im ersten Falle reicht er dann gerade bis an die Oberfläche des Queckfilbers herab, welches das Gas in ihm sperrt; im zweiten Falle füllen das Queckfilber und der innere Cylinder seine ganze Höhlung, so dass kein Gas in ihm bleibt. Die messingene Achse *F*, an welcher die Rolle sitzt, läuft in zwei Pfannen *a*, *a*, und hat an ihrem andern Ende eine zweite Rolle *H*, mit einer spiralförmigen Rinne für die Schnur, an der das kleine Gewicht *K* hängt, welches dem Gasbehälter und dem Gewichte *I*, (womit er beladen wird, um im Queckfilber bis zum Boden herab zu sinken,) zum Gegengewichte dient. Die spiralförmige Rinne muss so gebildet werden, dass das Gewicht *K* in jeder Lage dem Gasbehälter das Gleichgewicht hält, so wenig oder so tief er auch ins

Queckſilber eingetaucht ſey. Die Friction wird hierdurch ganz unbedeutend gemacht, das Gas durchgehends unter dem Drucke der Atmoſphäre erhalten, und wenn das Rad *H* eingetheilt wird, ſo läſst ſich aus dem Stande der Schnur das Gasvolumen im Recipienten erkennen. Die Deckplatte des innerſten Cylinders iſt etwas ausgehöhlt, um eine Flüſſigkeit aufnehmen zu können, auf die das Gas einwirken ſoll. — Der Gasbehälter läſst ſich auf zwei Wegen mit Gas füllen: erſtens durch die Tubulirung *f*, welche oben am Rande deſſelben angebracht, und worin ein Glasſtöpſel eingerieben iſt; zweitens durch die unten trichterförmig ſich erweiternde Röhre *D*, welche durch den innern Cylinder und das Fuſsgeſtell geht. Erſteres iſt vorzuziehen, wenn das Gas aus einer Retorte entwickelt wird, und unmittelbar in den Behälter ſteigen ſoll; man kittet dann den gehörig gekrümmten Hals derſelben in den Tubulus ein, und nimmt das Gewicht *I* fort, damit im Falle plötzlicher Entbindung die Gefäſse nicht zerſprengt werden. (Dann laſſen ſich ſelbſt Gasarten durch Electricität im Behälter entzünden.) Durch *D* kann man das Gas, wenn man eine Röhre wie *h* zu Hülfe nimmt, durch Waſſer oder Queckſilber in den Behälter oder aus demſelben ſteigen laſſen. Ein Gefäſs mit Queckſilber *L* ſperrt das untere Ende der Röhre *D*; der Stand des Queckſilbers in ihr kann dienen, die Correction wegen des Barometerſtandes wahrzunehmen, ſollte dieſe nöthig ſeyn. Der in *i* angebrachte Hahn dient im Falle

einer plötzlichen Gasabsorption, atmosphärische Luft hinein zu lassen; auch läßt sich da bequem ein Apparat anbringen, um Wasser mit Gasarten zu schwängern, wie ihn hier in Figur 4 *k*, *l*, *m* vorstellen.

Zu seinen Athmungsversuchen versah Davy den Tubulus *f* mit einem Hahnstücke *n* von sehr weiter Oeffnung, und einer gehörig gekrümmten Röhre, die sich in ein weites länglich-rundes Mundstück endigte. An dieses drückte er während des Athmens die Lippen dicht an, und hielt sich die Nasenlöcher fest zu. Nach wenigen Versuchen athmete er in dieser Maschine atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas zwei bis dritthalb Minuten lang, ohne alle andere Unbequemlichkeit, als die, welche von der gekrümmten Stellung herrührte. Die Fertigkeit, vor dem ersten Einathmen und beim letzten Ausathmen jedes Versuchs die Lungen und die Mundröhre gleichförmig, und so, daß derselbe Gasrückstand darin blieb, auszuleeren, erwarb er sich aber erst nach längerer Uebung; dann aber auch in dem Grade, daß, wenn er beide Mahl sich in dieselbe Stellung versetzte, er bis auf 1 oder höchstens 1½ Kubikzoll, immer dieselbe Gasmenge aushauchte. Wurde die Leitungsröhre *D* des Gasbehälters durch eine gekrümmte Röhre mit einer kleinen pneumatischen Queckfilberwanne in Verbindung gesetzt, so brauchte man nach jedem Einathmen oder Ausathmen nur einen kleinen Druck gegen den Gasbehälter auszuüben, um jedes Mahl

etwas

etwas Gas in Röhren voll Queckſilber, die auf der Wanne ſtanden, zu treiben; und ſo lieſs ſich Gas zur Analyſe während aller Perioden des Athmungsprozeſſes erhalten.

Da die atmoſphäriſche Luft kohlenſaures Gas, Sauerſtoffgas und Stickgas enthält, und beim Athmen bloſs das Verhältniſs dieſer Gasarten geändert wird, ſo brauchte Davy die atmoſphäriſche Luft des Gasbehälters vor und nach dem Athmen, nur auf kohlenſaures Gas und auf Sauerſtoffgas zu unterſuchen. Erſteres geſchah über Queckſilber vermittelſt einer Lauge von kauſtiſchem Kali, womit er 40 Maaſs Luft ſchüttelte, und dann zwei bis drei Stunden lang in Berührung ſtehen lieſs. Letzteres, indem er 20 Maaſs dieſer von kohlenſaurem Gas gereinigten Luft in eine 0,5 Zoll weite Röhre, und dazu 30 Maaſs Salpetergas ſteigen, und beide, doch ohne zu ſchütteln, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden lang in Berührung ſtehen lieſs. Wirken beide Gasarten auf einander unter dieſen Umſtänden, ſo vereinigen ſich, nach Davy, genau 2 Theile Salpetergas mit 1 Theile Sauerſtoffgas, ſo daſs der Gehalt der unterſuchten Luft an Sauerſtoffgas genau $\frac{1}{5}$, (wenn dagegen geſchüttelt wird, nur $\frac{10}{14}$ oder $\frac{10}{15}$,) der Abſorption beträgt.

Folgendes ſind die intereſſanten *Reſultate*, zu welchen Davy durch die zahlreichen und ſorgſamen *Verſuche*, welche er über das Athmen auf die hier beſchriebene Art angeſtellt hat, gelangt iſt.

Veränderungen, welche atmosphärische Luft, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas beim Athmen erleiden. Capacität der Lungen und Gasrückstand in ihnen.

Wenn Davy die Lunge zuvor durch gewaltsames Aushauchen möglichst frei von Luft gemacht hatte, so konnte er auf einen Athemzug, bei einer Temperatur von 61° F., 141 Kubikzoll atmosphärischer Luft einathmen. Diese betrugen beim Ausathmen nur noch 139 Kubikzoll. An Stickgas, Sauerstoffgas, kohlensaurem Gas kamen dabei in die Lunge 103, 37, 1; und aus der Lunge heraus 101, 32, 6 Kubikzoll. Auf das Aus- und Einathmen war $\frac{1}{4}$ Minute hingegangen. Davy wiederhohlte diesen Versuch 7 bis 8 Mahl, und immer verschwanden bei einem solchen *gewaltsamen einmahligen Athmen* 1 bis 3 Kubikzoll Stickgas und 5 bis 6 Kubikzoll Sauerstoffgas, und entstanden 5 bis 5,5 Kubikzoll kohlensaures Gas.

Beim *natürlichen Athmen* athmete Davy im Mittel aus 20 Versuchen bei jedem Athemzuge 13 Kubikzoll atmosphärischer Luft ein, und etwas weniges weniger, (ungefähr 12,7 Kubikzoll,) wieder aus. Jene Luft enthielt von den drei genannten Gasarten 9,5, 3,4, 0,1; diese 9,3, 2,2, 1,2 Kubikzoll. Da nun Davy, wie ein anderer Beobachter fand, beim ganz gewöhnlichen Athmen in der Minute 26 bis 27 Mahl Athem hohlte, so folgt aus diesen Versuchen, dafs er beim Athmen in jeder Minute

5,2 Kubikzoll Stickgas und 31,6 Kubikzoll Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft entzog, und 26,6 Kubikzoll kohlensaures Gas erzeugte.

Nun zog Davy durch die Nase den Athem ein, und hauchte ihn durch den Mund in den gasleeren Luftbehälter. So athmete er in einer halben Minute 14 oder 15 Mahl, und erhielt im Behälter 171 Kubikzoll Luft, (128 St., 29 S., 14 K.) Im Ganzen war also zwar die Respiration auf diese Art kleiner als nach der vorigen Art, das Verhältniss der drei ausgehauchten Gasarten aber sehr nahe dasselbe.

Nun athmete er fast 1 Minute lang 161 Kubikzoll atmosphärischer Luft, (117 St., 42,4 S., 1,6 K.) ein und aus, bei einer Temperatur von 63° F., und zwar in 19 tiefen Athemzügen. Die Luft verminderte sich dabei auf 152 Kubikzoll, (111,6 St., 23 S., 17,4 K.) Es waren folglich 5,4 K. Z. Stickgas und 9,4 Sauerstoffgas verschwunden, und dafür 15,8 kohlensaures Gas entstanden. Diesen mit aller Sorgfalt angestellten Versuch, der bei dreimahliger Wiederhohlung immer nahe dieselben Resultate gab, sieht Davy mit Recht als einen vollständigen Beweis an, dass das venöse Blut beim Athmen Stickgas verschluckt.

Dieser und die vorigen Versuche bedürfen jedoch, bevor man sich auf die Resultate derselben verlassen kann, einer Correction wegen der Beschaffenheit des in den Lungen rückständigen Gas, vor und nach dem Athmen. Auch diese hat Davy

mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt. Er schloss nämlich aus Athmungsversuchen, die er zuvor, in anderer Absicht, mit *Wasserstoffgas* angestellt hatte, *) dass beim Athmen nichts von dieser Gasart absorbirt, und sie auf keine Art verändert werde. Er stellte daher nun mehrmahls Athmungsversuche mit reinem Wasserstoffgas an, **) das er aus Wasser durch Eisenfeil und Schwefel- und Salzsäure entbunden hatte, um durch sie über die *Capacität seiner Lungen* und übrigen innern Respirationsorgane und über die *Beschaffenheit des Gasrückstandes* nach Athmung von atmosphärischer Luft, mit einiger Zuverlässigkeit belehrt zu werden.

Hier einige dieser Versuche. Er hauchte die atmosphärische Luft so viel als möglich aus, und hohlte nun in einem Volumen *Wasserstoffgas*, das, bei 59° F. Wärme, 102 Kubikzoll betrug, schnell hinter einander sieben Mahl Athem, worauf nicht ganz $\frac{1}{2}$ Minute hinging, und hauchte zuletzt alles so viel als möglich aus. Dies letztere war indess sehr

*) Nämlich um zu finden, ob das kohlensaure Gas, welches wir ausathmen, ein *Produkt* des im venösen Blute nur locker gebundenen Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe der Luft sey, oder von diesem Blute *blos abgesetzt* werde, als eine Art von Excrement; eine Frage, die er indess nicht zu entscheiden vermochte.

**) Von der Reinheit überzeugte er sich durch Salpetergas, und dadurch, dass 4 Theile, mit 12 Theilen atmosphärischer Luft detonirt, sie bis auf einen Rückstand von 10 Theilen verminderten.

schwierig, da das Athmen des Gas ein unangenehmes Gefühl in der Brust, einen Verlust der Muskelkraft auf einen Augenblick, und zuweilen einen vorüber gehenden Schwindel erregte, welcher Ursache war, dafs mehrere Versuche mifslangen, weil er das Mundstück eher entfernte, als sein Gehülfe den Hahn des Gasbehälters hatte zudrehen können. Nachdem das Gas die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte, betrug es nahe 103 Kubikzoll, und als es erst auf kohlensaures Gas, dann auf Sauerstoffgas, und zuletzt im Voltaischen Eudiometer auf Wasserstoffgas untersucht wurde, fand sich, dafs es bestand aus: 4 Kubikzoll kohlensauren Gas, 3,7 Sauerstoffgas, 17,3 Stickgas und 78 Wasserstoffgas. Es waren folglich 24 Kubikzoll Wasserstoffgas in den Lungen und in der Luftröhre und Mundhöhle zurück geblieben; und da das Gas hier dieselbe Mischung als das ausgeathmete haben mufste, so läfst sich mit ziemlicher Sicherheit schliefsen, dafs in den Lungen über dies noch $\frac{4}{13} \cdot 24 = 7{,}8$ Kubikzoll an kohlensaurem Gas, Sauerstoffgas und Stickgas, (nach obigem Verhältnisse,) zurück geblieben seyen. Folglich enthielten, nach möglichst vollständigem Aushauchen, die Lungen, die Luftröhre und die Mundhöhle noch 31,8 Kubikzoll Gas von 59° F. Dieses Gas mufste aber im Körper die Blutwärme, (von 98° F.,) haben, und folglich, Prieur's Versuchen gemäfs, ein Volumen von etwa 37,5, [Gay-Lüssac's Versuchen gemäfs nur von 34,4,] Kubikzoll einnehmen. Weil wahr-

scheinlich ein wenig Sauerstoffgas verschluckt worden sey, rechnet Davy, dass dieser Rückstand bestanden habe aus 21,9 Stickgas, 4,9 kohlensaures Gas, 5 Sauerstoffgas = 31,8 Kubikzoll Gas.

Aus einem Mittel aus mehrern Versuchen dieser Art schliesst Davy, 1. dass zwei Aus- und Einathmungen von einer gegebenen Menge Wasserstoffgas hinreichen, die Capacität der Lungen nach möglichst vollständigem Ausathmen, und die Natur des Gasrückstandes in den Lungen, u. s. f., zu finden. — 2. Dass dieser *Gasrückstand* für ihn 32 Kubikzoll von 55° F. betrage, und nach Athmung von atmosphärischer Luft aus 23 Kubikzoll Stickgas, 4,1 kohlens. Gas und 4,9 Sauerstoffgas bestehe. — Und dass 3. hiernach die *Capacität seiner Lunge* nach möglichst vollständigem Ausathmen auf 41 Kubikzoll zu schätzen sey. Hierin misleiteten ihn aber Prieur's Versuche über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme. Gay-Lussac's Versuchen entsprechend ist diese Capacität nur auf $(1 + \frac{98 - 55}{180} \cdot 0{,}38) \cdot 32 = 1{,}098 \cdot 32 = 35{,}1$ Kubikzoll zu schätzen.

Nach mannigfaltig abgeänderten Versuchen trieb Davy aus seiner Lunge aus, an Luft von 58 bis 62° F.: nach einem recht vollen Athemzuge 189 bis 191; nach einem natürlichen Athemzuge 78 bis 79; nach dem natürlichen Ausathmen noch 67 bis 68 Kubikzoll. Daraus berechnet er die Ca-

pacitäten ſeiner Lunge bei dieſen verſchiedenen Arten zu athmen auf 254, 135, 118, und nach möglichſt vollſtändigem Ausathmen auf 41 Kubikzoll. Aber alle dieſe Zahlen ſind aus dem ſo eben angegebenen Grunde, (3,) bedeutend zu hoch, und ſind, Gay-Luſſac's Beſtimmungen entſprechend, folgender Maſsen zu verbeſſern: *Capacität ſeiner Lunge, Luftröhre und Mundhöhle* bei einem recht vollen Athemzuge 240, bei einem gewöhnlichen Athemzuge 118, nach einer gewöhnlichen Ausathmung 108, nach einer gewaltſamen möglichſt vollſtändigen Ausathmung 35,1 engl. Kubikzoll. — Zwar müſſen, bemerkt Davy zuletzt, dieſe Zahlen bei verſchiedenen Menſchen, nach der Gröſse und Geſtalt der Bruſthöhle, der Luftröhre und der Mundhöhle, verſchieden ſeyn; doch ſey es wahrſcheinlich, daſs ſie für alle in einerlei Verhältniſs unter einander ſtehn. Und iſt das der Fall, ſo würde ein einziger Verſuch ausreichen, um ſie alle für ein beſtimmtes Individuum zu finden. Da ſeine Bruſt enge ſey, nur 29 Zoll im Umfange meſſe, und ſein Hals lang und ſchmal ſey, ſo ſtünden jene Zahlen wahrſcheinlich unter dem mittlern Werthe. Dr. Goodwyn folgert aus einigen Verſuchen in ſeinem trefflichen Werke: *on the connexion of life with reſpiration*, daſs die mittlere Capacität der Lungen nach gewöhnlichem Ausathmen 109 Kubikzoll ſey; und dieſes ſtimme, wie man ſehr bald ſehe, ſchon mit dem Reſultate ſeiner Verſuche überein; [nach meiner Berechnung derſelben auf das beſte.]

Dieſem gemäſs läſst ſich nun auch das oben angegebene *Reſultat aus* Davy's *Athmungsverſuchen von atmoſphäriſcher Luft* verbeſſern. Es hatten ſich 161 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft von 63° F. Wärme, nach 19 tiefen Athemzügen in 152 Kubikzoll von derſelben Temperatur verwandelt. Nun aber betrug vor und nach dem Verſuche der Gasrückſtand in den Lungen 32 Kubikzoll von 55° F. = 32,5 Kubikzoll von 63° F. Wärme, und wir dürfen annehmen, daſs er vor dem Verſuche die unter 2 angegebene Beſchaffenheit, und nach dem Athmen einerlei Miſchung mit dem Gasrückſtande in dem Luftbehälter gehabt habe. So enthielt dann:

	Stickgas.	Sauerſtoffgas.	kohlenſ. Gas.		
Vor dem Athmen					
die Luft d. Behälters	117	42,4	1,6	=	161 K. Z.
die in den Lungen	23,4	5	4,1	=	32,5
Nach dem Athmen					
die Luft d. Behälters	111,6	23	17,4	=	152
davon $\frac{32,5}{152}$ giebt die in den Lungen	23,9	4,9	3,7	=	32,5
Alſo enthielt mehr nach als vor d. Athmen					
die Luft d. Behälters	— 5,4	— 19,4	15,8	=	— 9
die Luft in d. Lungen	0,5	— 0,1	— 0,4	=	0
beide zuſammen	— 4,9	— 19,5	15,4	=	— 9

Ich lege dieſe Berechnung dem Leſer hier umſtändlich vor Augen, weil Davy das Reſultat dieſer corrigirten Verſuche anders angiebt, nämlich, daſs 5,1 Kubikzoll Stickgas und 23,9 Sauerſtoffgas ver-

ſchwunden, und dafür 12 Kubikzoll kohlenſaures Gas entſtanden ſeyen; eine Abweichung, die ich mir nur durch irgend eine Irrung auf Davy's Seite zu erklären weiſs.

Bei dieſem Athmen waren alſo vom venöſen Blute 4,9 Kubikzoll Stickgas verſchluckt worden, und über dies 19,5 — 15,4 = 4,1 Kubikzoll Sauerſtoffgas in den Lungen verſchwunden, 15,4 Kubikzoll Sauerſtoffgas ungerechnet, welche, in kohlenſaures Gas umgeſtaltet, ausgeathmet wurden. (Vergl. *Annalen*, XVIII, 232.)

Noch erzählt Davy folgenden Verſuch. Er ſetzte eine geſunde *Maus* in einen Glasrecipienten, der 15 Kubikzoll atmoſphäriſcher, von Kohlenſäure freier Luft enthielt, und lieſs ſie darin, bis ſie ſich nach 50 Minuten auf die Seite legte und nach 55 Minuten ſcheinbar todt war, (ſie erhohlte ſich, als er ſie heraus nahm und an ein Feuer legte, bald wieder.) Die Maus hatte während dieſer Zeit 1 Kubikzoll Luft conſumirt, und zwar 0,4 Stickgas und 2,6 Sauerſtoffgas, wofür 2 Kubikzoll kohlenſaures Gas entſtanden waren. — Eine der vorigen ganz ähnliche geſunde Maus, die er auf gleiche Art in *Sauerſtoffgas* erhielt, welches aus 10,5 Kubikzoll Sauerſtoffgas und 3 Kubikzoll Stickgas beſtand, fing ſchon nach $\frac{1}{4}$ Stunde an zu leiden, und ſchien nach 1 Stunde im Sterben zu liegen. Als ſie nach $\frac{1}{4}$ Stunden heraus gehohlt wurde, lebte ſie zwar noch, konnte ſich aber nicht bewegen und athmete tief. Das Gas hatte um 0,8 Kubikzoll abgenommen, und

zwar 0,4 Stickgas und 2,1 Sauerſtoffgas verloren, und dafür 1,7 kohlenſaures Gas wieder erhalten.

Beim Athmen in atmoſphäriſcher Luft ſcheint alſo in derſelben Zeit viel mehr Sauerſtoff abgeſchieden, und bedeutend mehr kohlenſaures Gas gebildet zu werden, als beim Athmen in Sauerſtoffgas; ein ſehr auffallendes Reſultat, welches auch zwei Athmungsverſuche in Sauerſtoffgas zu beſtätigen ſchienen, die Davy mit ſich ſelbſt anſtellte. Er athmete 102 Kubikzoll Luft, (78 Sauerſtoffgas und 24 Stickgas,) von 53° Fahr., ¼ Minute lang, in 7 tiefen Athemzügen; ſie verminderten ſich bis auf 93 Kubikzoll, und dabei waren, wenn man den Gasrückſtand in den Lungen vor und nach dem Verſuche mit in Anſchlag brachte, 1,4 Stickgas und 11,4 Sauerſtoffgas verſchwunden und dafür 3,8 kohlenſaures Gas entſtanden. — Als er bei derſelben Temperatur eine Miſchung aus 133 Kubikzoll Sauerſtoffgas und 29 Kubikzoll Stickgas, 2 Minuten lang, und zwar ungefähr ſo, wie bei der natürlichen Reſpiration, athmete, verſchwanden 2 Kubikzoll Stickgas und 57 Sauerſtoffgas, und bildeten ſich 21 Kubikzoll kohlenſaures Gas, während beim Athmen in atmoſphäriſcher Luft, (nach den obigen Verſuchen,) in eben der Zeit 63 Kubikzoll Sauerſtoffgas verſchwunden und 52 Kubikzoll kohlenſaures Gas entſtanden ſeyn würden. — Beide Verſuche wurden am Morgen, und bei vollkommener Geſundheit angeſtellt. Davy nahm ſich vor, ſie weiter fortzuſetzen, und hoffte ſo hinter den Grund zu

kommen, warum reines Sauerſtoffgas unfähig iſt, das thieriſche Leben länger als atmoſphäriſche Luft zu erhalten.

Veränderungen, welche im oxydirten Stickgas durch das Athmen erfolgen.

Die erſten Verſuche über das Athmen, welche Davy angeſtellt hat, und die alle übrige veranlaſsten, waren mit oxydirtem Stickgas. Wurde dieſes über Waſſer geſperrt, oder befand es ſich in Schläuchen von gefirniſstem Taft,*) ſo erhielt er keine richtigen Reſultate, weſshalb er zu dem oben beſchriebenen Gasbehälter ſeine Zuflucht nehmen muſste.

„Wenn ich", ſagt er, „vermittelſt dieſes Gasbehälters, nach einem möglichſt vollſtändigen Aushauchen, reines oxydirtes Stickgas athmete, ſo entſtand ſehr ſchnell der behagliche Wahnſinn, (*pleaſurable delirium;*) da ich mich aber gebückt erhalten muſste, ſo wurde, bei der vermehrten Wirkſamkeit der Arterien, der Andrang des Blutes

*) Davy fand durch dieſe Verſuche, daſs, wenn gleich der gefirniſste Taft, ſo lange er trocken war, bei geringem Drucke luftdicht zu ſeyn ſchien, doch während des Athmens die feuchte und warme ausgeathmete Luft hinaus, und dafür durch den feuchten Taft atmoſphäriſche Luft hinein drang, obſchon nicht ſo viel, daſs dieſes die Athmungsverſuche geſtört hätte; eine auch für die Aeronautik intereſſante Erfahrung. d. H.

nach dem Kopfe in kürzerer Zeit als einer Minute so stark, dafs ich oft der Muskeln am Munde nicht mehr mächtig blieb, weshalb ich auf die Genauigkeit keines einzigen Versuchs, bei welchem das Gas länger als $\frac{3}{4}$ Minuten geathmet wurde, bauen kann. Etwas über $\frac{3}{4}$ Minute lang vermochte ich den Athmungsversuch mit grofser Genauigkeit anzustellen, indem das Gas anfangs die Willkühr eher erhöht und dann erst schwächt. Doch selbst in dieser kurzen Zeit erregte es immer sehr lebhafte Sensationen, mit einem etwas alarmirenden Gefühl von Schwere des Kopfs, *(fulneſs about the heat;)* ein Gefühl, welches ich fast nie habe, wenn ich das Gas in einer natürlichen Stellung athme." *)

Immer fand sich beim Athmen dieses Gas eine sehr bedeutende Verminderung desselben, und zwar schien sie während der 4 oder 5 ersten Athemzüge am stärksten; doch war das nur Täuschung, weil dann theils so viel oxydirtes Stickgas verschluckt war, dafs kein voller Athemzug mehr Statt fand,

*) Davy versuchte unter andern, erst zwei Athemzüge Wasserstoffgas zu thun, und dann, nach einem vollständigen Aushauchen, oxydirtes Stickgas zu athmen. Nach der schwächenden Wirkung des ersten war der Reiz des zweiten so mächtig, dafs er das Bewufstseyn verlor, und nach drei Athemzügen rückwärts umfiel und das Mundstück mitnahm, zum grofsen Schreck seines Gehülfen.

d. H.

theils der Antheil an Stickgas verhältnifsmäfsig gröfser wurde.

Das Gas vor und nach jedem Verfuche wurde in einer graduirten Röhre, erft vermittelft kauftifcher Kalilauge auf kohlenfaures Gas, und dann vermittelft reinen Waffers auf oxydirtes Stickgas unterfucht. Zu dem Ende fchüttelte Davy das Gas mit noch ein Mahl fo viel Waffer, (dem Volumen nach,) und liefs es noch 4 bis 5 Stunden lang über diefem Waffer ftehen. Der Reft wurde vermittelft Salpetergas auf Sauerftoffgas unterfucht, und das, was übrig blieb, für Stickgas genommen.

Folgender Verfuch war der genaueft unter mehrern, die zu verfchiedenen Zeiten angeftellt wurden. Davy athmete, bei einer Temperatur von 54° F., ungefähr ½ Minute lang 100 Kubikzoll reines oxydirtes Stickgas, (102, wovon aber 2 atmofphärifche Luft waren.) Dies gefchah in 7 Athemzügen und eben fo viel Aushauchungen. Nach jeder Aushauchung war das Gasvolumen fichtlich kleiner, und nach dem letzten vollftändigen Ausathmen nahm das Gas nur noch einen Raum von 62 Kubikzoll ein, welche beftanden aus 3,2 kohlenfauren Gas, 29 oxydirten Stickgas, 4,1 Sauerftoffgas und 25,7 Stickgas. — Da nun nach S. 310 der Gasrückftand in den Lungen vor und nach dem Verfuche auf 32 Kubikzoll zu fchätzen ift, fo betrug die gefammte Luft, wenn man wie oben rechnet, an

	vor dem Athmen.	nach dem Athmen.	Unterſchied.
oxydirtem Stickgas	100	43,7	— 56,3 K. Z.
Stickgas	24,3	39	+ 14,7
kohlenſaurem Gas	4,1	5,2	+ 1,1
Sauerſtoffgas	5,6	6,1	+ 0,5
	134	94	40

Es wurde alſo bei dieſem Athmen vom venöſen Blute oxydirtes Stickgas ſehr ſchnell durch die feuchten Wände der Lungenvenen verſchluckt, und dagegen ein wenig Stickgas, entweder aus dem Blute, oder durch Zerſetzung des oxydirten Stickgas, entbunden. Der Unterſchied in der Menge des kohlenſauren Gas und des Sauerſtoffgas vor und nach dem Athmen iſt ſo geringe, daſs man mit Recht annehmen darf, es werde keine von beiden Gasarten während des Athmens von oxydirtem Stickgas erzeugt.

Bei einem zweiten Verſuche athmete Davy, bei einer Temperatur von 47° F., in 40 Secunden 8 Mahl, 182 Kubikzoll reines oxydirtes Stickgas, dem noch 2½ Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft beigemengt waren, und dieſes verminderte ſich auf 128 Kubikzoll; nämlich 88¾ oxydirtes Stickgas, 29 Stickgas, 5¾ kohlenſaures Gas und 5 Sauerſtoffgas. Bringt man hierbei wieder den Gasrückſtand in den Lungen, vor dem erſten Athemzuge und nach der letzten vollſtändigen Aushauchung, wie zuvor, in Anſchlag, ſo findet ſich die Menge

des	vor dem Athmen.	nach dem Athmen.	Unterſchied.
oxydirten Stickgas	182	110,6	— 71,4 K. Z.
Stickgas	24,9	36,3	+ 12,4
kohlenſauren Gas	4,1	6,8	+ 2,7
Sauerſtoffgas	5,5	6,3	+ 0,8
	216,5	160	56,5

In beiden Verſuchen überzog ſich der Gasbehälter mit Waſſerdunſt, gerade ſo, wie wenn man gemeine Luft hinein haucht. Der erſte Verſuch wurde Morgens, $4\frac{1}{2}$ Stunde nach einem mäſsigen Frühſtück, der zweite $\frac{5}{4}$ Stunden nach einem guten Mittagsbrode angeſtellt, während deſſen faſt $\frac{1}{4}$ Pinten Tiſchbier getrunken worden waren.

Daſs die geringe Menge *Stickgas*, welche ſich hier während des Athmens bildet, durch unmittelbare Zerſetzung von etwas oxydirtem Stickgas durch venöſes Blut entſtehe, hält Davy nicht für wahrſcheinlich, da es der Glühehitze bedarf, wenn der verbrennlichſte Körper das oxydirte Stickgas zerſetzen ſoll, und das Blut auf die ganze Maſſe des Gas gleichförmig wirken muſs. Vielmehr ſcheint das Blut, indem es eine ſo auſserordentliche Menge von oxydirtem Stickgas verſchluckt, mit Stickſtoff überladen zu werden, und daher nicht aller Stickſtoff während der Circulation in die neuen Verbindungen, die durch die Lebensaction entſtehn, mit eingehen zu können, ſondern etwas durch die exhalirenden Gefäſse, oder durch die feuchten Wände der Venen, gasförmig abgeſchieden zu werden.

Dafs dieſes der Fall ſey, ſucht Davy dadurch darzuthun, dafs, wenn oxydirtes Stickgas längere Zeit geathmet wird, verhältnifsmäfsig mehr Stickgas gebildet, auch das venöſe Blut von anderer Beſchaffenheit werde; doch ſind ſeine Verſuche in dieſer Hinſicht nicht ganz ſtringent.

Das *Sauerſtoffgas*, welches ſich nach Athmung von oxydirtem Stickgas im Rückſtande findet, ſcheint lediglich aus der Lunge herzurühren.

Von *kohlenſaurem Gas* findet man in dieſem Falle nahe eben ſo viel im Rückſtande, als nach dem Athmen von reinem Waſſerſtoffgas, nämlich nach $\frac{1}{2}$ Minute Athmen gegen 5,6 Kubikzoll. Daraus folgert Davy, dafs es kein Produkt unmittelbarer Zerſetzung von oxydirtem Stickgas durch Kohlenſtoff des Blutes ſeyn könne. Eben ſo wenig kann es von dem Gasrückſtande in den Lungen herrühren: denn dieſer beträgt bei 55° Temperatur 32 Kubikzoll, und davon ſind 8,6 Kubikzoll Sauerſtoffgas; beim Athmen von Waſſerſtoffgas blieben aber über 4 Kubikzoll Sauerſtoffgas unverſchluckt, indeſs 5,4 Kubikzoll kohlenſaures Gas entſtanden waren; und bekanntlich nimmt kohlenſaures Gas gerade ſo viel Raum ein, als das Sauerſtoffgas, woraus es entſtanden iſt. Wir haben alſo alle Urſache, zu glauben, dafs alles oder wenigſtens ein Theil aus dem venöſen Blute frei werde, und durch die feuchten Wände der Gefäſse entweiche.

Auch das ausgehauchte *Waſſer* kann weder ganz, noch zum Theil von einer Zerſetzung des oxydir-

des oxydirten Stickgas herrühren. Die Häute der Gefäfse in den Lungen und überhaupt im ganzen Innern des Körpers sind stets mit Feuchtigkeit bedeckt, und sie wird von dem eingeathmeten warmen Gas aufgelöst, und nach dem Ausathmen wieder abgesetzt. Das erklärt das Phänomen hinreichend und vollständig. Dafs aus den Gefäfsen in der Lunge Wasser ausgeschieden werde, ist nach vielen Analogieen beinahe gewifs. Dagegen haben wir keinen Grund, anzunehmen, dafs auch nur der mindeste Sauerstoff aus dem Rückstande an atmosphärischer Luft in den Lungen, sich bei 98° F. mit gebundenem oder sich entbindendem Wasserstoffe oder Kohlen-Wasserstoff des venösen Blutes, durch langsames Verbrennen, zu verbinden vermöge, und dafs auf diese Art während der Respiration Wasser chemisch erzeugt werde.

Davy fügt hier noch folgende Bemerkungen bei: „Oxydirtes Stickgas läfst sich von Menschen, ohne Schaden, viel längere Zeit über athmen, als binnen welcher ein kleines vierfüfsiges Thier darin stirbt. Ich habe es zwei oder drei Mahl, als es sehr rein war, in einem trockenen Schlauche aus gefirnifstem Taft $4\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Minute lang geathmet, und von mehrern Kranken ist es 5 Minuten lang geathmet worden. Hierbei werden zwar die letzten Athemzüge immer voller und schneller als der erste; doch ist die Consumtion beinahe der Zeit der Athmung proportional. Ein gesunder Mann, dessen Lungen von mittlerer Capacität sind, verbraucht

in $\frac{5}{4}$ Minuten 3 Quart, das ist, ungefähr 174 Kubikzoll oxydirtes Stickgas, so dass es unfähig wird, weiter respirirt zu werden; 6 Quart Gas reichen in der Regel $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{4}$ Minuten aus, 8 Quart über $3\frac{1}{2}$ und 12 Quart nahe 5 Minuten. — Die Menge von oxydirtem Stickgas, das von demselben Individuo absorbirt wird, scheint unter verschiedenen Umständen, und nach dem Gesundheitszustande, verschieden, auch der Geschwindigkeit des Blutumlaufs proportional zu seyn. Aus zwei oder drei Versuchen möchte ich schliessen, dass oxydirtes Stickgas nach einem vergnügten Mahle, oder nach geistigen Getränken schneller als sonst absorbirt wird. Und da die ganze Absorption auf einem blossen Auflösen desselben im venösen Blute zu beruhen scheint, möchte sie wohl in geringern Temperaturen gröser seyn. — Bei verschiedenen Menschen möchte sich die Absorption, unter übrigens gleichen Umständen, nach der Gröse und Gestalt ihrer Lungen, und nach der Oberfläche ihrer Blutgefäse richten. Im Mittel scheinen mir in jeder Secunde beim Athmen 2 Kubikzoll, oder 1 Gran oxydirtes Stickgas absorbirt zu werden. Bei der grössten Dose geathmeten Gas war bei verschiedenen Menschen höchstens 1 Pinte oder 30 Kubikzoll Unterschied in der Menge des absorbirten Gas.“

Wie die atmosphärische Luft beim Athmen auf das Blut wirkt.

Aus den Versuchen Cigna's und Priestley's ist es bekannt, dass der geronnene Blutku-

chen an der atmosphärischen Luft an seiner Oberfläche hellroth *(florid)* wird, selbst wenn er mit einer dicken Lage Blutwasser oder Milch bedeckt ist, indefs sich seine Farbe nicht, oder nur höchst wenig verändert, wenn er sich unter Wasser oder unter den meisten andern Flüssigkeiten befindet. Hieraus erhellet, nach Davy, offenbar, dafs das Blutwasser entweder atmosphärische Luft, oder wenigstens Sauerstoffgas aus ihr absorbirt. Nach vielen Analogieen, meint er, sey das erstere wahrscheinlicher. Absorbire aber das Blutwasser atmosphärische Luft in ihrer unveränderten Beschaffenheit, so könne die Färbung des Blutkuchens von nichts anderm herrühren, als dafs die im Serum condensirte atmosphärische Luft von den rothen Bluttheilchen zersetzt werde, ihr Sauerstoff sich mit diesen verbinde, und der Stickstoff entweder im Blutwasser aufgelöst bleibe, oder aus demselben in die Atmosphäre entweiche. *)

*) Auch das grünliche Eisenoxyd, das aus blafsgrünem Eisenvitriol durch kaustisches Kali niedergeschlagen worden, wird an der Oberfläche roth, selbst wenn viel Wasser darüber steht. Davy versichert, mehrmahls bemerkt zu haben, dafs schwärzliches präcipitirtes Eisenoxyd, das sich am Boden eines Gefäfses 9 Zoll tief unter Wasser befand, in eben so kurzer Zeit an der Oberfläche roth geworden sey, als ähnliches Oxyd an der atmosphärischen Luft; welches sich nur durch die atmosphärische Luft erklären lasse, welche in allem Wasser aufgelöst ist.

Nun aber besteht das im Körper circulirende Blut aus rothen Theilchen, die im Serum schwimmen und durch die ganze gerinnbare Lymphe vertheilt sind. Ferner werden beim natürlichen Athmen die rothen Theilchen, indem das Blut durch die Venen der Lungen geht, von einem hellern und lichtern Teint. Endlich haben wir vorhin gesehn, dass beim Athmen atmosphärische Luft zersetzt wird, und zwar der Sauerstoff derselben *scheinbar* verzehrt wird, ein wenig Stickstoff verloren geht, und eine bedeutende Menge kohlensauren Gas zum Vorschein kömmt.

Nach allem diesem scheint es am wahrscheinlichsten zu seyn, dass zuerst die atmosphärisohe Luft unverändert in die Blutgefäse durch die feuchten Wände derselben tritt, und vom Serum des venösen Blutes aufgelöst wird, auch dass sie dann erst in diesem condensirten Zustande von den rothen Theilchen des Blutes, vermöge der grosen Verwandtschaft derselben zum Sauerstoffe, zersetzt werde, wobei der gröste Theil des Stickstoffs unverändert entweicht, jedoch ein kleiner Theil desselben wahrscheinlich im Serum und in der gerinnbaren Lymphe aufgelöst bleibt, und mit derselben in die linke Herzkammer geht.

Etwas von dem kohlensauren Gas, welches während des Athmens zum Vorschein kömmt, wird aus dem venösen Blute entwickelt; das lehrten die Athmungsversuche mit oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas. Da aber beim Athmen von atmosphäri-

ſcher Luft und von Sauerſtoffgas viel mehr kohlenſaures Gas entſteht, ſo iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs ein groſser Theil deſſelben dadurch gebildet wird, daſs der Kohlenſtoff der rothen Bluttheilchen ſich mit dem im Serum condenſirten Sauerſtoffe verbindet; doch darüber können nur fernere Verſuche entſcheiden.

Wird von dem Waſſer, welches wir bei der gewöhnlichen Reſpiration aushauchen, nichts während des Athmens gebildet, ſo muſs immerfort eine ſehr bedeutende Menge Sauerſtoff in chemiſche *Verbindung* mit den rothen Bluttheilchen treten, auch wenn ein Theil deſſelben ſich im kohlenſauren Gas wieder abſchiede; denn ſelten beträgt das abgeſchiedene kohlenſaure Gas, dem Volumen nach, mehr als $\frac{3}{4}$ des verzehrten Sauerſtoffgas.

Vielleicht vermag das Serum des Blutes eine gröſsere Menge atmoſphäriſcher Luft als reines Sauerſtoffgas zu verſchlucken. Dieſe Annahme würde wenigſtens ganz gut erklären, warum weniger Sauerſtoff in den Athmungsverſuchen mit Sauerſtoffgas verzehrt wurde.

Wie oxydirtes Stickgas beim Athmen auf das Blut wirkt.

„Die oben beſchriebenen Verſuche belehrten uns, daſs oxydirtes Stickgas, wenn es von Thieren geathmet wird, eigenthümliche Veränderungen in ihrem Blute und in ihren Organen hervor bringt, die

anfangs mit einer erhöhten Lebensthätigkeit verbunden sind, sich aber mit dem Tode endigen."

„Ferner erhellte aus den Athmungsversuchen,*) dafs oxydirtes Stickgas schnell vom circulirenden venösen Blute absorbirt wird, und folglich der condensirte Sauerstoff und Stickstoff desselben im Blute durch das ganze System verbreitet werden."

„Ueber die Veränderungen, welche in dem so geschwängerten Blute während des Umlaufs vorgehn, und über die Wirkungen desselben auf die Nerven und Muskelfasern, läfst sich, bei dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse, *gar nichts* sagen.

*) Auch aus mannigfaltigen Versuchen, welche Davy über die Einwirkung des venösen Blutes, so wie es aus den Adern kam, und des oxydirten Stickgas auf einander angestellt hat, und von denen ich hier nur die Resultate mittheile. Er bemerkt mit Recht, dafs bei Versuchen dieser Art die Wirkung des venösen Blutes aufserhalb der Adern desto weniger mit der des Blutes in den Adern überein stimme, je länger man zaudere. „Obgleich", sagt er, „die Gesetze, worauf das Coaguliren des Blutes beruht, uns unbekannt sind, so ist doch so viel gewifs, dafs im Augenblicke des Gerinnens die Bestandtheile des Blutes sich auf eine ganz andere Art zusammen ordnen, und daher auch ein anderes chemisches Verhalten annehmen müssen. Im Augenblicke, als das Blut aus der Ader kömmt, fängt eine Reihe von Veränderungen in demselben an, welche zuerst das Gerinnen und zuletzt gänzliche Zersetzung bewirken." — Die Versuche wurden diesem gemäfs mit Blut, möglichst bald nachdem

Es würde zwar leicht seyn, Theorieen aufzustellen, wie dergleichen Blut die Nerven- und Muskelfasern gerade mit solchen Antheilen Stickstoff, Sauerstoff, Licht und ätherischen Fluidi versehe, dafs sie den Kreislauf der Veränderungen, welche ihr Leben ausmachen, viel schneller durchlaufen; aber *dergleichen Theorieen wären weiter nichts als Worte* von bekannten Phänomenen entlehnt, die man, nach gar lockern Analogieen der Sprache, auf unbekannte Dinge überträgt. Noch sind wir selbst mit der Zusammensetzung der todten organischen Materie nicht bekannt; und es müssen noch erst neue Arten von Versuchen, und neue Methoden der Forschung aufgefunden werden, bevor wir uns nur einmahl von unsrer Fähigkeit, die Gesetze des Lebens zu entdecken, werden zu vergewissern vermögen."

es aus der Ader abgelassen war, angestellt, und aus ihnen fand sich: 1. dafs, wenn flüssiges venöses Blut mit oxydirtem Stickgas geschüttelt wird, das Blut einen Antheil Gas absorbirt, wodurch die Farbe desselben von dunkelroth in purpurroth verändert wird; 2. dafs während dieses Absorbirens ein wenig kohlensaures Gas und Stickgas entwickelt wird; und 3. dafs Blut, welches mit oxydirtem Stickgas geschwängert ist, sich noch weiter oxygeniren kann, und dafs umgekehrt oxygenirtes Blut oxydirtes Stickgas verschluckt. — Davy stellte über dies vergleichende Versuche mit vielen andern Gasarten und deren Einwirkung auf das venöse Blut an; sie gehören indefs nicht hierher.

d. H.

IV.

BEWEIS

des Parallelogrammes der ſtatiſchen Kräfte,

vom

Commiſſionsrath Busse,
Prof. der Mathematik und Phyſik in Freiberg.

Es iſt mir äuſserſt angenehm, daſs auch der Herr Geh. Oberbaurath Eytelwein das Bedürfniſs empfindet, die Statik auf ihr Parallelogramm zu gründen. *) Beide ſuchen wir die Theorie hauptſächlich für Praktiker zu bearbeiten; und jedes Mahl freut es mich, wenn ich erfahre, mit ihm, der in allen ſeinen Arbeiten einen ſo äuſserſt richtigen Blick zeigt, auf einerlei Urtheil hingekommen zu ſeyn.

Seit meinem Hierſeyn pflegte ich meine Zuhörer darauf aufmerkſam zu machen, daſs es für ſie nicht genug iſt, z. B. bei dem Gleichgewichte des Hebels, bloſs diejenigen Theile der vorhandenen Kräfte in Erwägung zu ziehen, welche den Hebel zu drehen ſtreben; ſondern daſs es für künftige Praktiker von groſsem Nutzen iſt, daſs ſie jede Kraft durchaus auch in allen ihren *Nebenwirkungen* zu verfolgen wiſſen. Da man hierzu jenes Parallelogrammes nöthig hat, ſo entſteht auch in dieſer Hinſicht

*) *Annalen der Phyſik*, Bd. XVIII, S. 181. *B.*

der Wunſch, dafs es unabhängig von andern Lehren der Statik erwieſen ſeyn möchte; aber freilich kürzer und anſtelliger, als es von Bernoulli, Lambert und d'Alembert, ſo viel ich ihrer Beweiſe mich erinnere, geſchehen iſt; *auch* mit ausdrücklich betrachteter *Nebenwirkung* jeder *Kraft*. (Ein bloſser *Widerſtand* hat *keine Nebenwirkung*.)

Vor einigen Monaten ſagte ich meinen Zuhörern in der angewandten Mathematik, dafs ich im nächſten Jahre die Statik in einer andern Ordnung vortragen würde, nachdem ich für ihr Parallelogramm einen ziemlich unmittelbaren Beweis gefunden hätte. So wie er ſeit der Zeit in meinem Pulte liegt, will ich ihn hier mittheilen, und einige Anmerkungen darüber folgen laſſen.

Lehrſatz I.

Eine Kraft K, $= AD$ *an Gröſse und Richtung,* F. 2, T. V. *kann nach einer um* β *davon abweichenden Richtung* AB *nur den Druck* $P = K$ *cof.* $\beta = AB$ *ausüben; und das übrige ihrer Wirkung beſteht dann noch in dem Drucke* Q, *der an Gröſse und Richtung* $= K$ *cof.* $(90° - \beta) = AE$ *iſt.*

Beweis.

Wäre der längs AB gerichtete Druck nicht $= P = 1 . K . \text{cof. } \beta$, ſo müſste er doch ein Druck $P' = b . K . \text{cof. } \beta = AB'$ ſeyn, deſſen Aufzählung b mit dem Winkel β allenfalls, mit der Kraft K aber gewiſs ſich nicht ändert.

Indem nun dieſes P' den *ſämmtlichen* Druck angiebt, welchen K *längs* AB hervor zu bringen vermag; ſo muſs der K *übrige Wirkung* Q in einem ſolchen Drucke beſtehen, der an *Richtung* mit der Richtung AB gar *nichts gemein* hat, *alſo* ihr *normal* gerichtet iſt, und daher eine um $90° - \beta, = \varepsilon$, von AD abweichende Richtung hat. Wäre nun auch dieſer Druck nicht $= Q = 1\,K\,.\,\text{cof.}\,\varepsilon$; ſo müſste er doch ein $Q' = e\,.\,K\,.\,\text{cof.}\,\varepsilon = AE'$ ſeyn, und auch ſeine Zahl e *nur* mit ε allenfalls ſich ändern können.

Hiermit wiſſen wir alſo;

1. wenn die Kraft $K = AD$ längs AB wirken muſs, ſo übt ſie nach dieſer Richtung einen Druck $P' = b\,.\,K\,.\,\text{cof.}\,\beta$ aus;

2. und ihre übrige Wirkung, ihre *Nebenwirkung*, wie wir ſie nennen wollen, iſt der Druck $Q' = e\,.\,K\,.\,\text{cof.}\,\varepsilon$, ſo daſs b und e allenfalls mit β und mit $\varepsilon = 90° - \beta$ ſich ändern.

Wenn daher auf dem Punkte A, auſser der Kraft $K = AD$, noch die beiden Kräfte $A\mathfrak{B}$ und $A\mathfrak{E}$ angebracht würden, welche nach dieſen ihren, der AB und AE entgegen geſetzten Richtungen, genau $= P'$ und $= Q'$ zu drücken vermöchten; ſo müſste A in *Ruhe bleiben*.

Aber auch die beiden neuen Kräfte werden durch die $K = AD$, als Widerſtand für ſie, genöthigt, ihr entgegen nach $A\mathfrak{D}$ zu wirken. Da nun die Verticalwinkel $\mathfrak{B}AD = \beta$ und $\mathfrak{E}A\mathfrak{D} = \varepsilon$ ſind; ſo wird, nach 1 und 2,

die Kraft AB längs AD den Druck $AM = bP'$. cos. β, und den Nebendruck $AR = eP'$ cos. ε;

eben so die Kraft AE längs AD den Druck $AN = eQ'$. cos. ε, und den Nebendruck $AS = b.Q'$. cos. β ausüben.

Da ferner die beiden Nebendrückungen an Gröfse einander gleich sind, jede $= b.eK$ cos. ε. cos. β, und wegen ihrer entgegen gesetzten Richtungen einander aufheben; so mufs, damit A in Ruhe bleibe, nothwendig b und e so grofs seyn, dafs bP' cos. $\beta + eQ'$ cos. $\varepsilon = K$ sey; das ist, bbK cos. β. cos. $\beta + e.e.K$ cos. ε. cos. $\varepsilon = K$. Also $(b \text{ cos. } \beta)^2 + (e \text{ sin. } \beta)^2 = 1$, bei *jedem* Werthe des β;

folglich $b = e = 1$. W. Z. E.

Anmerkung.

Zwei Schlüsse in diesem Beweise sind mir erwünscht. Am Ende desselben: dafs $b = e = 1$ seyn mufs, *weil* für $\beta = 0$, *ausgemacht* $P' = K$, das ist, $b.K$. cos. β, das ist, $b.K = K$ ist. Am Anfange desselben; dafs $\varepsilon = 90° - \beta$ aus der Bestimmung folgt, dafs P' die *ganze* Wirkung *längs* AB bedeuten soll, und daher die Nebenwirkung Q der AB normal gerichtet seyn mufs.

Lehrsatz II.

Von zwei Kräften, $P = AE$ und $Q = AF$ an F. 3, T. V. *Gröfse und Richtung, erhält der Punkt A gerade eben den Trieb, den er von einer einzigen Kraft K erhalten würde, welche an Gröfse und Richtung der AD, der Diagonale in dem, durch AE und AF*

und ihren Neigungswinkel $EAF = \alpha$ beſtimmten Parallelogramme gleich iſt.

Beweis.

Längs jeder Linie AX, durch welche α in zwei Winkel x und $\alpha - x$ getheilt wird, kann von P der Druck $AM = P \cdot \text{cof. } x$, und von Q der Druck $AM = Q \cdot \text{cof. } (\alpha - x)$ ausgeübt werden, (Lehrſatz I;) von beiden Kräften zuſammen genommen, alſo längs jeder AX der Druck $X = P \cdot \text{cof. } x + Q \cdot \text{cof. } (\alpha - x)$.

Soll aber dieſer Druck X in A eben den Trieb bewirken, den A von einer einzigen Kraft X in der Richtung AX erhalten würde; ſo muſs x ſo genommen werden, daſs

der P *Nebenwirkung* $AR = P \cdot \text{cof. } (90° - x)$

und der Q *Nebenwirk.* $AS = Q \cdot \text{cof. } (90° - (\alpha - x))$

einander aufheben.

Da ſie nun wegen $x + (90° - x) + (\alpha - x) + (90° - (\alpha - x)) = 180°$, entgegen geſetzte Richtung alle Mahl haben; ſo muſs x ſo genommen werden, daſs

$P \cdot \text{cof. } (90° - x) = Q \cdot \text{cof. } (90° - (\alpha - x))$

das iſt, $P \cdot \text{ſin. } x = Q \cdot \text{ſin. } (\alpha - x)$ ſey; welches nur da durch geſchehen kann, daſs man der AX die Richtung der Diagonale AD giebt. Dann aber iſt auch $P \cdot \text{cof. } x + Q \cdot \text{cof. } (\alpha - x) = AD$, alſo eben dieſe Diagonale zugleich auch die Gröſse des Druckes, welcher aus P und Q zuſammen genommen für A entſteht.

Anmerkung.

Man muſs bei dieſem Beweiſe an den *geometriſchen Lehrſatz* erinnern, daſs ein Winkel $EAF = \alpha$ in zwei ſolche x und $\alpha - x$, deren $AE \cdot \text{ſin. } x = AF \cdot \text{ſin. } (\alpha - x)$ iſt, nur durch des Parallelogrammes EAF Diagonale AD getheilt wird.

Lehrſatz III.

Der Trieb, welchen ein Punkt A von einer einzigen Kraft AD erhält, iſt demjenigen gleich, welchen eben dieſer Punkt von zwei Kräften AE und AF erhält, welche ſo groſs ſind, und mit der AD ſolche Neigungswinkel ε und φ machen, daſs $P \cdot \text{ſin. } \varepsilon = Q \cdot \text{ſin. } \varphi$ iſt.

Beweis.

Denn wenn $AE \cdot \text{ſin. } \varepsilon = AF \cdot \text{ſin. } \varphi$ iſt; ſo iſt AD die Diagonale des Parallelogrammes EAF, (geometriſcher Lehrſatz;) alſo die Behauptung durch den vorher gehenden Lehrſatz erwieſen.

Anmerkung.

Mit meinen Beweiſen für den IIIten und IIten Lehrſatz bin ich völlig zufrieden. An dem Beweiſe des Iſten Lehrſatzes gefällt mir nicht, daſs er noch nicht völlig direct ſchlieſst. Genau betrachtet, wird bloſs die Verneinung des Lehrſatzes dadurch widerlegt, weil die Natur inconſequent handeln würde, wenn ſie ein anderes Geſetz befolgen wollte; und dieſe Inconſequenz wird vermittelſt zweier *zu Hülfe* genommenen Gegenkräfte $A\mathfrak{B} = -P'$ und $A\mathfrak{C} = -Q'$ dargethan. Aber die Natur verfährt gewiſs, daſs ich ſo in der Kürze mich ausdrucke, nach directer Nothwendigkeit, wie ſie aus

den jedes Mahl wirklich vorhandenen Umſtänden folgt. Nie wird ſie nöthig haben, durch den Abſcheu vor ſolchen Widerſprüchen ſich zu beſtimmen, die unter andern erdenkbaren Umſtänden entſtehen würden.

Der einzige alle Mahl wirklich vorhandene Umſtand iſt, daſs die Kraft, bloſs nach ihrer Richtung zu wirken, durch einen Widerſtand gehindert wird. Ein Beweis, der bloſs von dieſem Widerſtande, nebſt den beiden in der Anmerkung zum erſten Lehrſatze bemerkten Schlüſſen, Gebrauch machte, würde die Nothwendigkeit des Geſetzes unmittelbar darſtellen. Vielleicht, daſs mir oder einem andern ein ſolcher Beweis in einer glücklichen Stunde zufällt. [Zwar könnte man erwiedern, daſs ſo wohl für die Wirkung als Nebenwirkung der K irgend eine Gegengröſse, ſey es Widerſtand oder Gegenkraft, nothwendig ſey, wo von *ſtatiſcher* Wirkung der Kraft die Rede ſeyn ſoll. Aber der Natur völlig anpaſſend wird nur der Beweis ſeyn, welcher zugleich den mechaniſchen Fall mit umfaſst, da der eine Druck zu einer bewegenden Kraft wird. Meine Beweiſe für II und III haben ſchon dieſe Eigenſchaft, daher ich dort den einen Druck einen Trieb nannte.]

Mein Beweis für I könnte in der Kürze auch ſo abgefaſst werden: Der Kraft $K = AD$ (Fig. 2) Wirkung längs AB ſey *erſtens* ein Druck $X = K \cdot x \cdot \text{cof. } \beta$, und ihre übrige Nebenwirkung ſey *zweitens* der Druck $Y = K \cdot y \cdot \text{cof. } \varepsilon$, wo $\varepsilon = 90° - \beta$ ſeyn muſs, weil X den ſämmtlichen Druck längs AB angeben ſoll; ſo werden, weil K nicht, wie allenfalls X, eine Function von β ſeyn kann, auch die hevriſtiſchen Hülfskräfte $A\mathfrak{D}$ und $A\mathfrak{E}$, die nach dieſen ihren Richtungen gerade $= -X$ und $= -Y$ wirken könnten, durch das wirklich vorhandene $K = AD$ gezwungen, ſich zu coſinuiren, alſo nach 1 und 2 die Wirkungen $A\mathfrak{M} + A\mathfrak{N} = x \cdot Kx \text{ cof. } \beta \cdot \text{cof. } \beta + y \cdot Ky \text{ cof. } \varepsilon \cdot \text{cof. } \varepsilon$, und die Nebenwirkungen $y \cdot K\varepsilon$

cos. β . cos. ε + x . Ky cos. ε . cos. β auszuüben. Da dieſe beiden Nebenwirkungen wegen ihrer entgegen geſetzten Richtung einander aufheben, ſo kann die nothwendige Ruhe des A nur Statt finden, wenn AM + AM = AD = K iſt; folglich xx cos. β . cos. β + yy . cos. ε . cos. ε = 1 iſt, bei jedem β, und ε = 90° — β, folglich nur bei x = 1 und y = 1.

Hieraus erhellet zugleich, daſs mir die analytiſche Form meines Beweiſes nicht entgangen iſt. Aber dieſe iſt bei weitem die rathſamſte, wo man an directen Gründen des Beweiſes Mangel leidet.

Der Iſte Lehrſatz könnte, weil man ſeiner ſo gar oft bedarf, in der Kürze heiſsen: *Durch einen ſchief gerichteten Widerſtand wird die Kraft in zwei coſinuirte Wirkungen zerlegt.* Vergleiche meine *Beiträge zur Mathematik und Phyſik*, B. I, St. IV und V. Dieſer Satz macht den Hauptſatz der ganzen Statik aus; auch das Parallelogramm iſt gewiſs nur auf ihn gegründet.

V.

Einige Mittheilungen für Mathematiker,

vom

Commissionsr. u. Prof. Bussz
in Freiberg.

1.

In meiner *Betrachtung der Wassersäulen-Maschinen*, §. 63, hätte ich noch erwähnen können, dass es auch in Prony's Construction für die veränderlichen Kräfte an Bündigkeit fehlt; und in dem *Systeme der reinen und angewandten Mechanik* von Ide, (welches viele vortreffliche Darstellungen mittheilt,) bei Begründung der Dynamik eben der unrichtige Satz behauptet wird, den ich schon an Käftner's *höherer Mechanik* gerügt habe, in Hindenburg's *Archiv der reinen und angew. Mathematik*, 1798, B. II, S. 50. (Allerdings ist mein dortiger Aufsatz etwas mühsam zu lesen, weil er die Darstellungen von Euler, Karsten und Käftner etwas umständlich verfolgt. Was ich gegen Prony's Erweis der dynamischen Grundlehren in seiner *Architectura hydraulica* zu erinnern habe, will ich lieber nur gelegentlich beibringen, wo ich diejenige Construction derselben, welche mir bei weitem die anschaulichste und rathsamste scheint, zur Prüfung vorlegen werde.)

Gegen

Gegen gewiſſe Vorſtellungen vom Maaſse veränderlicher Geſchwindigkeit und Beſchleunigung, wie ſie bei mehrern guten Schriftſtellern, ſelbſt auch bei einem der beſten, dem Hrn. Hofrath Ide, a. a. O., Th. II, §. 10, vorkommen, iſt der §. 62 in meiner *Betrachtung der Waſſerſäulen-Maſchinen* gerichtet.

2.

In der kleinen Schrift: *Vergleichung zwiſchen Carnot's und meiner Anſicht der Algebra und unſerer beiderſeitig vorgeſchlagenen Abhelfung ihrer Unrichtigkeit*, erwähnte ich, daſs auch die gewöhnliche Conſtruction der bejahten und verneinten Quadratwurzel unrichtig iſt. Geübte Leſer werden das richtige Syſtem aus folgenden wenigen Zeilen ſich darſtellen können.

In einer geraden Linie $ABDE$, Fig. 4, Taf. V, ſeyen $AB = DE$ gemacht, und Kreiſe um dieſe beiden Linien, auch um AD und BE beſchrieben, ferner aus B und D, in den gröſsern Kreiſen zwei Paar Orthogonalen, und an die kleinern Kreiſe zwei Paar Tangenten gezogen: ſo wird jede *Tangente* allerdings eine *einzige*, bejahte oder verneinte, *mittlere Proportionale* zwiſchen *zwei bejahten* oder *zwei verneinten* äuſsern Gliedern, BD und BE, oder DB und DA, ſeyn.

Von jedem Paar der Orthogonalen *aber iſt* die *eine* das *bejahte*, die andere das *verneinte* von den *zwei* mittlern Gliedern, zwiſchen den beiden un-

gleich bezeichneten äufsern Gliedern DB und DE, oder BD und BA, alſo keine *algebraiſch einzige* mittlere Proportionale.

Nur in der Geometrie der Alten konnte es von jedem dieſer vier Kreiſe heiſsen, daſs er über der *Summe* der äufsern Glieder beſchrieben ſey. In der neuern Geometrie muſs es heiſsen: um die *algebraiſche Differenz*.

Secanten ſtatt Tangenten, und ungleich geneigte Linien ſtatt der Orthogonalen, gehören für zwei mittlere Glieder von *ungleicher Länge*, wenn man dieſe ebenfalls vermittelſt des Kreiſes conſtruiren will.

Zwiſchen dieſer Conſtruction und derjenigen durch parallele gerade Linien findet nunmehr die völligſte Uebereinſtimmung Statt.

3.

Der Herr Director Vieth zu Deſſau hat in der neulichen zweiten Auflage ſeines *Lehrbuchs der reinen Elementarmathematik* meine Betrachtung der trigonometriſchen Hülfslinien in den *neuen Erörterungen über Plus und Minus, u. ſ. w.*, für richtig anerkannt, und davon, ſo viel die Abſicht ſeines Lehrbuchs es mit ſich brachte, mitgetheilt. Ich mache mir um ſo mehr eine Ehre daraus, da mir Herr Vieth auch durch ehemahlige ziemlich lange perſönliche Bekanntſchaft ſehr werth geworden iſt.

Des Sinus verſus zu erwähnen, fand ich in meiner eben angeführten kleinen Schrift noch nicht

nothwendig; ich hatte es dort nur mit den übrigen Hülfslinien zu thun.

Im Kreisdurchmeſſer *HGCDA*, (Fig. 118 des genannten Lehrbuchs,) iſt *CD* der Coſinus eines ſpitzen, *CG* eines ſtumpfen Winkels. Für den ſpitzen Winkel wird *DA* als Querſinus angegeben, womit ich überein ſtimme. Für den ſtumpfen Winkel aber ſoll *GH* der Querſinus ſeyn. Ich denke, es muſs *GA* dafür genommen werden, an Länge und Richtung. Denn überhaupt muſs jeder Querſinus ſeyn

= *Gegengröſse des Coſinus* + *erſtem bejahten Halbmeſſer*. Das aber

giebt $DC + CA = DA$ für den ſpitzen, und eben ſo auch $GC + CA = GA$ für den ſtumpfen Winkel.

Z. B. bei den Cykloiden, wenn ſie durch parallele Ordinaten conſtruirt werden, pflegt man den Querſinus des abgewälzten Winkels zur Abſciſſe anzunehmen. Mag es auch eigentlich die Gegengröſse des Querſinus ſeyn: darin verfährt man richtig mit dieſem Querſinus, daſs man ihn als *gleich bezeichnet* für ſpitze und ſtumpfe, für concave und convexe Winkel, kurz, als *gleich bezeichnet* für den *ganzen Kreis* behandelt.

Eben das gilt auch für den *Coſinus verſus*. Seine Definition iſt: *Summe aus der Gegengröſse des Sinus und dem zweiten bejahten Halbmeſſer.*

4.

Die gewöhnliche Definition und Claſſificirung des *Hebels* ſcheint mir hauptſächlich durch Eu-

klid's Gewohnheit, die Summe zweier rechten Winkel nicht für einen Winkel, sondern blofs für eine gerade Linie zu achten, veranlafst zu seyn. Ich habe diese Gewohnheit schon in meiner *Ersten Geometrie* bestritten, und jenen Winkel einen *gestreckten* genannt, welches nicht nur sehr nette Erklärungen und einleuchtende Sätze für alle rechte und *alle* Nebenwinkel, (*auch* wo ihrer *mehr* als *zwei* sind,) an die Hand giebt, sondern auch mit der gemeinen und algebraischen Arithmetik in keinen Widerspruch geräth, wenn diese auf Geometrie angewandt wird. Bei dieser Anwendung ist es nothwendig, die beiden Schenkel eines gestreckten Winkels als *zwei* Linien von entgegen gesetzter Richtung zu betrachten, und auch von der Summe zweier rechten Winkel behaupten zu können, dafs sie eine ihren Theilen homogene Gröfse sey.

Jeder Hebel ist ein *Winkel*, welchen Kräfte, die ihn zu verkleinern oder zu vergröfsern streben, wirklich zu verändern nicht, sondern nur um seinen Mittelpunkt in seiner Ebene zu drehen vermögen. Ist sein Winkel = 180 oder = o Grad, so liegen seine beiden Schenkel in gerader Linie. Bis zu den Punkten hin, an welchen die Kräfte wirken, heifsen sie seine *Arme*.

Jeder Hebel ist wenigstens zweiarmig, und heifst in diesem Falle ein einfacher Hebel. Im so genannten einarmigen, besser, einseitigen, dessen Winkel = o ist, hat sein Ruhepunkt einen Widerstand = der *Differenz*, im zweiseitigen aber, dessen Win-

kel = 180 Grad ist, einen Widerstand = der *Summe* beider Kräfte zu leisten; — — — voraus gesetzt, dass beide Kräfte einander parallel gerichtet sind. — — — Wo nicht, so wird auch diese Summe der Differenz nicht fernerhin den beiden Arten eigenthümlich bleiben, und durch die verschiedenen Richtungen dergestalt modificirt werden, dass selbst auch dieser Eintheilungsgrund nicht mehr Stich hält.

Keinesweges aber will ich hiermit diejenige Methode getadelt haben, welche mit den geradlinigen Hebeln anfängt, anfangs auch nur solche Kräfte, welche auf die Arme lediglich normal wirken, annimmt, hierbei den Unterschied zwischen ein- und zweiseitigem Hebel bemerken lässt, und nach und nach zum Allgemeinen sich erhebt. Vielmehr halte ich es für das beste, bei der ersten Einleitung in die Statik, wie sie etwa für die mathematische Physik gehört, diese Methode fernerhin zu befolgen; in den Vorlesungen über *angewandte Mathematik* aber sogleich den Hebel überhaupt zu umfassen.

Fast alle Systeme und ihre Classificationen erscheinen mangelhaft und der Sache selbst nicht völlig gemäss, so bald man zur Uebersehauung des Ganzen gelangt ist; und haben dennoch den Nutzen, uns zu dieser Uebersehauung zu führen.

Die Engländer pflegten sonst den geradlinigen Hebel in drei Arten abzutheilen. Einen Hebel der dritten Art nannten sie denjenigen der zweiten Art, der die *Kraft* an seinem kürzern, die Last an sei-

nem längern Arme hatte. Da hätte man ja eben so viel, als eben so wenig Recht gehabt, auch den der ersten Art ähnlich abzutheilen.

James Wood hat die dritte Art absichtlich beseitigt in seinen *Principles of Mechanics, designed for the use of students in the University, Cambridge* 1799. Das Buch hat einen ungemein guten Vortrag dortiger Art, soll auch eins der besten unter den neuen englischen Lehrbüchern seyn. Also übersetzet ins Deutsche, o ihr Uebersetzer! Allerdings kommt manche Darstellung und Bemerkung darin vor, die auch ein deutscher Lehrer mit Nutzen beachten würde. Was aber im Ganzen genommen, nach diesem Lehrbuche zu urtheilen, in England, und namentlich in Cambridge, von Statik und Mechanik vorgetragen wird, will nicht viel sagen, in Vergleichung mit demjenigen, was man in Deutschland zu erwarten pflegt, und hier in ungleich kürzerer Zeit gelehrt werden muss.

Der dortige Beweis für das Gesetz des Hebels mit mehr Gewandtheit der Methode ausserhalb Englands behandelt, dürfte nicht übel ausfallen. Er geht davon aus, dass zwei Kräfte, am geradlinigen Arme in zwei verschiedenen Punkten angebracht, zur Drehung des Hebels eben so viel vermögen müssen, als ob sie beide in der Mitte zwischen den beiden Punkten vereinigt wären. An dem Beweise für diesen Satz gefällt mir nicht, dass er eines zweiten Ruhepunktes bedarf, da doch der Satz auch bei *einem* Ruhepunkte von der Natur befolgt wird.

Aber die weitere dortige Benutzung des Satzes verdient beachtet zu werden.

5.

In dem schon unter 1. erwähnten Buche, Seite 288, setzte ich voraus, dass man das oberschlägige Rad ein rückwärts laufendes zu nennen pflege. Die Exemplare waren schon versandt, als ich diese Uebereilung bemerkte, und überdies wäre es kaum der Mühe werth gewesen, das Blatt deshalb zu cartonniren. Wenn man gerade, wie es dort der Fall ist, auf den Widerstand des Stauwassers im Unterfluther sein Auge gerichtet hat, so wird man sehr geneigt zu der Behauptung seyn, dass gerade das unterschlägige Rad sich dem Strome gemäss drehe, und das oberschlägige ein ihm entgegen laufendes zu nennen sey, voraus gesetzt, dass eins von beiden dergleichen Namen führen soll, der eigentlich in jedem Falle mehr Schein als Wahrheit für sich hat, und so wie er wirklich eingeführt ist, mehr dem astronomischen Sprachgebrauche, als der hydraulischen Kraftrichtung gemäss ist.

VI.

VERSUCHE

über die Temperatur des Meeres in verſchiedenen Tiefen, angeſtellt im mittelländiſchen Meere

vom

Doctor Castberg
aus Kopenhagen.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

(Vergl. S. 133 und 141.)

Ich hatte bei dieſen Verſuchen hauptſächlich zur Abſicht, die Behauptung einiger Phyſiker zu prüfen, daſs im Allgemeinen die Temperatur des Meerwaſſers an tiefen Stellen höher als an flachen ſey. Die erſten Verſuche machte ich auf der Ueberfahrt von Livorno nach Spezza im Genueſiſchen, und ich ſetzte ſie während meines Aufenthalts in Marſeille im Meerbuſen von Lyon fort. Die tiefſten Stellen, an welchen ich mein Thermometer herunter lieſs, hatten 150 bis 200 Fuſs; die flachſten nur 10, 16 bis 20 Fuſs Tiefe.

Mehr als 50 Verſuche, die ich mit aller Sorgfalt angeſtellt habe, gaben zu Reſultaten, daſs ſich in der Temperatur des Meerwaſſers an Stellen von ſo verſchiedener Tiefe, *kein regelmäſsiger* Unterſchied zeige; daſs die Temperatur des obern Waſſers bei ſtillem Wetter, ſo wohl an tiefen als untie-

sen Stellen, durch starken Sonnenschein um ein oder zwei Grade erhöht werde; dass aber sonst die Wärme in Tiefen von 16 und von 200 Fuss völlig gleich sey. So z. B. untersuchte ich an mehrern Tagen die Temperatur des Meeres von der Rhede von Marseille an bis gegen Cassio hin; dieselbe Stelle, wo Marsigli in den Jahren 1706 und 1707 ähnliche Versuche anstellte, und in $1\frac{1}{2}$ bis 120 Faden Tiefe einerlei Temperatur mit der äussern Luft fand. An allen diesen Tagen war die Temperatur der Luft von 9 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends unverändert 21°, und die Temperatur des Meeres in den vorhin angegebenen Tiefen überall $17\frac{1}{2}$°.

Zu Untersuchungen über die Temperatur in sehr beträchtlichen Meerestiefen habe ich theils keine Gelegenheit gehabt, da ich mich noch nie bei stillem Wetter im offnen Meere befunden habe; theils fehlte mir der dazu nöthige Apparat, oder vielmehr der Glaube an den bisher gebrauchten, und die Ueberzeugung, dass Beobachtungen, die mit ihm angestellt werden, zu zuverlässigen Resultaten führen können. Diesem stehn nämlich, wie es mir scheint, bei einem an ein Senkblei gehängten Thermometer, das in beträchtliche Meerestiefen hinab gelassen wird, hauptsächlich folgende beide Gründe entgegen. Erstens stimmen die meisten Zeugnisse dahin überein, dass es unmöglich ist, durch das Senkblei beträchtliche Meerestiefen zu messen, weil die mannigfaltigen Strömungen, wel-

che in den verſchiedenen Waſſerſchichten herrſchen, die Lothlinie in allerlei Richtungen von der ſenkrechten Lage abneigen, und weil das relative Gewicht des Lothes, theils aus dieſem Grunde unmerklich gemacht theils endlich durch die relative Leichtigkeit der Lothlinie, iſt ſie bis auf eine gewiſſe Länge abgelaufen, ganz aufgehoben wird, und dann führen die Strömungen das Loth mit fort. Läſst man daher in offner See das Senkblei mit einem Thermometer zu anſcheinend ſehr bedeutenden Tiefen hinab, und es hängt in ihr eine halbe Stunde lang, ſo kann es durch untere Strömungen vom Schiffe leicht ſo weit fortgeführt werden, daſs auf einer beträchtlichen Länge der abgelaufenen Linie eine Täuſchung von ein oder mehrern hundert Klaftern entſteht. Zweitens geht auf das Heraufziehen des Thermometers aus beträchtlichen Tiefen ſo viel Zeit hin, daſs die Temperatur der höhern Waſſerſchichten nothwendig auf das Thermometer, indem es durch ſie hinauf ſteigt, und von ihnen unmittelbar berührt wird, einwirken muſs; und wollte man, um dieſem abzuhelfen, die Kugel mit ſchlechten Wärmeleitern umgeben, ſo würde man das Thermometer allzu lange in der Tiefe laſſen müſſen, welches auf offnem Meere die Umſtände nur ſelten erlauben.

Die letzten Verſuche dieſer Art ſind von Herrn von Humboldt und von Peron angeſtellt worden. Die Verſuche des erſtern kenne ich nur aus den flüchtigen Nachrichten, die ſich davon in den

Briefen finden, welche Herr von Humboldt aus Südamerika an seine Freunde in Europa schrieb. *) Die Versuche des letztern stehn in dem neuesten Hefte der *Annales du Muséum d'Hist. naturr.*; und da es möglich ist, dafs dieses Heft noch nicht in Ihren Händen ist, so setze ich hier einen Auszug aus Peron's Versuchen her,**) die allerdings bemerkt zu werden verdienen, da sie in ihren Resultaten mit den frühern Versuchen Mulgrave's und Irving's überein stimmen, und vereint mit ihnen die alte Hypothese von einem Centralfeuer völlig umzustürzen dienen.

Sein Apparat bestand aus einem Queckfilberthermometer mit einer Scale auf Elfenbein, das sich in einem gläsernen Cylinder befand. Dieser war in einen hölzernen Cylinder eingesenkt, und darin mit Kohlenstaub umschüttet; der hölzerne steckte wieder in einem metallenen Cylinder, und der Zwischenraum beider war mit Talg ausgegossen.

Die vorzüglichsten seiner Versuche sind folgende. Er liefs mitten im atlantischen Meere seinen Apparat bis zu einer Tiefe von 500 Fufs herab;

*) *Annalen*, VII, 342. *d. H.*

**) Einen vollständigen Auszug aus diesem sehr interessanten Aufsatze Peron's, eines der wenigen Naturforscher bei Baudin's Entdeckungsreise nach Neuholland, welcher die Beschwerden der Reise glücklich überstanden und wohlbehalten nach Frankreich zurück gekommen ist, wird der Leser im folgenden Hefte finden. *d. H.*

hier blieb er 5 Minuten lang in Ruhe; dann wurde er wieder herauf gezogen, worauf *zwölf Minuten* Zeit hingingen. Die Temperatur der Luft war 24°, die des Meeres an der Oberfläche 24°,3; das herauf gezogene Thermometer ſtand auf 20°. — Als das Thermometer in offnem Meere bis zu einer Tiefe von 1200 Fuſs herunter gelaſſen wurde, hier 1 St. 50 M. lang in Ruhe blieb, und man es dann wieder herauf zog, worauf *ſiebzehn Minuten* hingingen, ſtand es auf 7°,5, indeſs die Temperatur der Luft 25°,7 und des Meeres an der Oberfläche 24°,5 war. — Endlich lieſs Peron ſeinen Apparat bis zu einer Tiefe von 2144 Fuſs unter der Meeresfläche hinab, und ihn nach 75 Minuten wieder herauf ziehen, wozu man *fünf und vierzig Minuten* Zeit brauchte. Die Temperatur der Atmoſphäre war 25°, des Waſſers an der Oberfläche 24°,8; das herauf gezogene Thermometer zeigte 5°.

Man ſieht leicht, daſs dieſe Reſultate nicht ganz zuverläſſig ſeyn können, da auf das Herausziehen des Apparats eine ſo gar lange Zeit hinging; und das wird immer der Fall ſeyn, wenn er von Menſchen heraus gezogen wird, beſonders, wenn dieſe, wie Peron von ſeinen Matroſen erzählt, die Arbeit, von der ſie keinen Nutzen abſehn, mit Widerwillen verrichten.

Ich habe lange über eine beſſere Methode nachgedacht, und bin endlich bei folgender ſtehen geblieben, die ich in Ausführung zu bringen denke, ſo bald ich in Ruhe gekommen ſeyn werde. Zur

Bestimmung der Tiefe in beträchtlichen Meerestiefen, werde ich mich des von Robert Hook im ersten Bande der *Philos. Transactions* angegebenen Tiefenmessers, oder Bathometers, des frühesten unter allen, bedienen, weil er mir der einfachste zu seyn scheint, und höchstens nur bis auf einige Schuh unsicher seyn kann. Zur Erforschung der Temperatur des Meeresbodens soll mir ein sehr träges Quecksilberthermometer dienen, das nach vorgängigen Versuchen wenigstens 20 Minuten Zeit bedarf, um die Temperatur eines dasselbe umgebenden Fluidums anzunehmen. An das obere Ende dieses Thermometers denke ich eine leichte hölzerne Kugel oder eine Blase voll Luft, und an das untere ein Stück Holz zu befestigen, und dieses durch ein thoniges Cement von solcher Mischung, dass das Meereswasser dasselbe erst nach einer halben Stunde auflöst, an ein anderes Holz, das mit einem Steine, oder mit Blei von passendem Gewichte beschwert ist, fest zu kitten. Nach Hook's Versuchen mit dem Bathometer wird ein solcher Apparat, wenn er in das Meer hinab gelassen wird, mit gleichförmiger Geschwindigkeit bis auf den Boden sinken; und da das Thermometer nicht in Gefahr steht, hier an einem Steine zerschlagen zu werden, (weil die Blase oder Holzkugel es immer in senkrechter Lage erhält,) so ist es nicht nöthig, es mit einem Etui zu umgeben. Am Boden des Meeres bleibt es so lange stehen, bis das Seewasser das Cement aufgelöst hat. Dann erhebt es sich von selbst,

und steigt mit gleichförmiger Geschwindigkeit zur Oberfläche des Meeres herauf; schneller oder langsamer, je nachdem die Blase gröfser oder kleiner ist, doch immer geschwinder, als durch Menschenhände gezogen. Die hölzerne Kugel von Hook's Apparat stieg mit einer Geschwindigkeit von nur etwa 5 Fuss in jeder Secunde; aber selbst bei dieser geringen Geschwindigkeit würde sie nur 7 Minuten bedurft haben, um aus einer Tiefe von 2100 herauf zu steigen, indefs bei Peron's Versuchen 45 Minuten nöthig waren, um das Thermometer aus dieser Tiefe herauf zu ziehen. — Aber freilich dürfte es nöthig seyn, bei Versuchen mit diesem Apparate das aufsteigende Thermometer in zwei oder drei Böten, die an verschiedenen Stellen stationirt werden müfsten, zu erwarten, weil die Ströme des Meeres es forttreiben, und machen möchten, dafs es an andern Stellen, als wo es hinab gelassen worden, wieder herauf kommen dürfte.

VII.

AUSZÜGE

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Zwei merkwürdige Beobachtungen über das Entstehen der Zauberkreise durch den Blitz, und der Fragmente wahrer Holzkohle in den Braunkohlen; von dem Herrn Geheimenrath* Heim.

Meiningen den 16ten Febr. 1805.

Sie haben in die *Annalen der Physik*, 1804, St. 7, S. 351, einige Bemerkungen über die so genannten *Zauberringe* und *Hexenzirkel*, aus englischen Journalen aufgenommen, nach welchen diese Ringe zuweilen durch Blitze, zuweilen auch aus Erdschwämmen entstehen sollen. Für die erstere Entstehungsart führt Nicholson eine im Park zu Kensington, vier Tage nach einem Gewitter gemachte Beobachtung an, bei welcher aber Erscheinungen vorkommen, die wenigstens nicht zu den gewöhnlichen gehören; z. B. die aufserordentliche Länge der zickzackförmigen Streifen, bis zu 50 und 60 Yards; die bleiche Farbe des Grases, die einer Versengung durch den Blitz zugeschrieben wird; und der ganz besondere Umstand, dafs von allen den Bäumen, deren Stellung auf der beigefügten Kupfertafel abgebildet ist, auch nicht ein einziger

vom Blitze getroffen worden seyn soll, ungeachtet derselbe rings um einige her das Gras in ganzen Kreisen verbrannt, auch nahe am Stamme und zwischen ihnen Löcher in die Erde geschlagen hatte. Nothwendig müssen diese Bäume die elektrische Materie des Blitzes abgestossen haben, anstatt dass sie solche gewöhnlich herbei zu ziehen pflegen. Ob es wohl Birken gewesen, die nach der Volkssage vom Blitze verschont bleiben sollen?

Dass aber dergleichen Kreise auf Stellen, die vom Blitze getroffen wurden, hervor kommen, dieses kann ich aus eigner Erfahrung bezeugen.

Bei dem im Jahre 1783 allgemein verbreiteten Höhenrauche gab es in hiesiger Gegend häufige, zwar kurze, aber überraschende und gefährliche Gewitter, wo aus einzelnen kleinen, vom Thüringer Walde zu der Rhön, und umgewandt, schnell ziehenden Wolken, deren Annäherung man bei dem dicken Nebel nicht voraus sehen konnte, Blitze mit Donner, und gewöhnlich auf die Erde niederfuhren. Eines Tages, als ich auf einen Berg gegangen war, und unter einer Kiefer stand, von der man in das anliegende Thal hinab sehen konnte, umleuchtete mich ein Blitz mit augenblicklichem Donner. Ich eilte am Gehänge hinab, als ein Feuerstrom sich über dasselbe ergoss, auf welches ein Krachen folgte, von dem der Boden unter mir zu erzittern schien. Nachdem ich wieder zu Athem gekommen und die Wolke vorüber war, stieg ich

auf

auf die Höhe zurück, wo der Blitz des zweiten Schlages gerade die Kiefer, unter welcher ich gestanden, getroffen hatte. Ein handbreiter Streif mit abgerissener Rinde und ausgesprengten Holzsplittern, lief am Stamme herab. Unten am Fusse war der Blitz einer zu Tage liegenden Wurzel, bis dahin, wo sie sich unter der Erde verbarg, gefolgt, alsdann aber zu beiden Seiten abgesprungen, wie man dieses aus der aufgerissenen, aus Moos und Kiefernadeln bestehenden Decke des Bodens sehen konnte. Auch hatte er auf der gegen über stehenden Seite des Baumes einen Ast abgesprengt und auf 30 Schritte weit fortgeschleudert. Dieses war im Monat August. Im September kam ich, nachdem es einige Tage geregnet hatte, wieder zu diesem Baume, und fand zu meiner grosen Verwunderung, zu beiden Seiten der oben erwähnten Wurzel, die schönsten dunkelgrünen bogenförmigen Streifen, aus kurzem dicht gewachsenen Grase, die besonders auf der einen Seite, wenn man die zwischen liegenden, wahrscheinlich vom Blitze übersprungenen Räume in eine Figur zusammen zog, eine spiralförmige Linie beschrieben. Auch auf der Stelle, wo der Ast gelegen hatte, zeigten sich zwar keine Streifen, aber mehrere dunkelgrüne, so wohl runde als längliche Flecke. Die Streifen erhielten sich den Herbst über, kamen auch im folgenden Frühlinge wieder zum Vorschein, und dauerten das ganze Jahr hindurch, bis sie endlich im dritten Jahre verschwanden.

Die in den *Ann.*, 1803, St. 8, S. 443, von Faujas de St. Fond in den rheinischen *Braunkohlenlagern*, (und, einer Anmerkung zufolge, auch von Ihnen in denen bei Halle,) bemerkten *Fragmente wahrer Holzkohlen*, kommen ebenfalls in hiesiger Gegend bei Kaltennordheim, und seit einiger Zeit auch in meiner eignen Sammlung von Braunkohlen vor, deren Stücke sich über 20 Jahre lang unverändert erhalten haben. Sie entstehen durch eine Zersetzung der Braunkohle, aus welcher der Schwefel entweder unmerklich entweicht, oder sichtbar zu dem bekannten Haarsalze auswittert. Im ersten Falle behält das Stück seine Form und Gröfse; in dem andern sucht man der Auflösung gewöhnlich Einhalt zu thun. Läfst man dieselbe aber ruhig, so lange, bis nur noch einige schwarze Stellen unter dem weifsen Ueberzuge sichtbar sind, fortwirken, alsdann das Salz zerfliefsen, und die Ueberbleibsel trocken werden, so findet man bei denselben alle äufsere Kennzeichen der durch Feuer gebildeten Holzkohle. Doch werden sie nicht aus allen Stücken erzeugt, nicht aus solchen, deren Holz nicht genug, — und auch nicht aus solchen, bei welchen es zu sehr umgeändert ist, z. B. aus der so genannten Pechkohle mit muschlichtem Bruche. Auch scheint die Braunkohle aus weichem faserigen Holze, wie dergleichen bei Kaltennordheim vorkommt, mehr dazu geschickt zu seyn, als die aus härtern Holzarten. Es wäre zu wünschen, dafs ein geschickter Chemiker diese Art Kohle einer ge-

nanen Analyse unterwerfen und ihr Verhalten gegen die gemeine durch Feuer entstandene Kohle prüfen möchte.

Sie werden wenigstens so viel aus diesen Bemerkungen ersehen, dafs ich die *Annalen der Physik* mit aller Aufmerksamkeit und Theilnehmung lese, die sie so sehr verdienen.

---

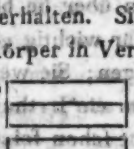
2. *Trüglichkeit der Versuche mit dem Condensator, und über Volta's Fundamentalversuche, vom Hrn. Dr.* Dyckhoff.

Osnabrück den 18ten Jan. 1805.

Sie erwähnen in den *Annalen*, (XVIII, 112,) meines Versuchs mit einer Voltaischen Säule, in welcher Luft die Stelle des feuchten Leiters vertrat, und vermuthen, dafs das Resultat desselben sich auf Täuschung gründe. Ich bin jetzt selbst überzeugt, dafs ich damahls getäuscht wurde; indessen liegt der Irrthum nicht da, wo Sie mit Herrn Ritter ihn suchen, nämlich in der Feuchtigkeit der angewendeten Glasstückchen, sondern in der Unzuverlässigkeit und Trüglichkeit der electroskopischen Instrumente. Bei meinen Untersuchungen über sie bin ich zu Resultaten gelangt, die ich für wichtig genug halte, sie Ihrer Prüfung vorzulegen; Sie werden finden, dafs bei solchen Versuchen ein Irrthum sehr verzeihlich ist, und dafs vielleicht schon feinere Beobachter, als ich, über diesen Stein des Anstofses fielen.

Als ich den erwähnten Versuch anstellte, ging ich von dem Grundsatze aus, den Volta schon in Gren's *neuem Journal*, B. 4, S. 474, fest setzt: dafs von zwei verschiedenen Metallen, wenn sie sich berühren, das eine in den Zustand von $-E$, das andere von $+E$ geräth, und zwar in dem Grade, dafs nach ihrer Trennung die Electricität beider, ohne Condensator, sehr deutlich am Bennet'schen Goldblattelectrometer sichtbar wird. Auch ohne dafs sie getrennt werden, (bewies Volta nachher durch Versuche mit seinem Condensator,) behalten sie die Eigenschaft, sich in dem Zustande von entgegen gesetzter Electricität zu befinden, und zwar dergestalt, dafs ein beständiger electrischer Strom durch sie hindurch geht, vom — zum +, und so auf die Umgebungen.

Denken Sie sich nun eine Platte Kupfer und darüber eine Platte Zink; auf dieser eine Lage Firniss, eine dünne Luftschicht, oder sonst dergleichen, was zum Condensator brauchbar ist; auf dieser Fläche wieder eine Platte Kupfer und darüber eine Platte Zink: so mufs sich, ist anders Volta's Theorie richtig, die electrische Flüssigkeit auf folgende Art verhalten. Sie wird, sind die Enden durch leitende Körper in Verbindung, in der untersten Lage, vom



Kupfer *A* zum Zink *B* übergehen. In der zweiten Lage wird sich nach den Gesetzen des Condensators eben so viel Electricität, als in der Zinkplatte *B* enthalten ist, aus der Kupferplatte *C* ent-

fernen, und in die Zinkplatte *D* begehen müſſen. Dazu kommt eine gleiche Menge von Electricität, die ſich durch die Berührung aus dem Kupfer in den Zink begiebt; alſo wird die zweite Platte Zink ſchon die doppelte Electricität annehmen, u. ſ. f. Nach dieſer Theorie erbauete ich jene Säule, und es konnte mich alſo nicht befremden, noch weniger Täuſchung vermuthen laſſen, als ich mit Hülfe des Voltaiſchen Condenſators an ihr einen ziemlichen Grad Electricität erhielt, und ſo das, was ich aus Gründen vermuthete, durch den Erfolg beſtätigt fand. — Nachher fehlte es mir an Zeit und Gelegenheit, dieſe Verſuche zu wiederhohlen und abzuändern, bis mich die Bemerkung in Ihren *Annalen* wieder daran erinnerte.

Ich wiederhohlte nun den Verſuch, und erhielt die nämlichen Reſultate. Ich trocknete die Glasſtückchen auf dem Ofen, und ſtellte den Verſuch in möglichſt trockener warmer Luft an, und alles blieb das nämliche. Endlich berührte ich mit der obern Platte des Condenſators, ohne dieſen vorher mit der Säule in Verbindung gebracht zu haben, den Knopf des Electrometers, und wurde zu meinem Erſtaunen gewahr, daſs auch jetzt der nämliche Grad der Electricität ſich zeigte. So entdeckte ich die Täuſchung. Was ich für die in der Säule erzeugte Electricität hielt, war nichts als Electricität in dem Condenſator erregt, der, wie der Voltaiſche, aus zwei kupfernen Platten von 5 Zoll Durchmeſſer, die mit einer ſehr dünnen Lage Lack-

firniſs bezogen ſind, beſteht. Ich war indeſs zu ſehr von der Richtigkeit meiner Hypotheſe, die meiner Meinung nach auf der Richtigkeit der Voltaiſchen Fundamentalverſuche durchaus beruht, eingenommen, als dafs ich ſogleich die ganze Sache hätte für Täuſchung halten ſollen. Um ſicherer zu ſeyn, änderte ich jetzt den Condenſator auf mancherlei Weiſe ab. Ich reinigte ihn von dem Firniſs, und befeſtigte ſtatt deſſen auf ſeiner untern Platte 4 kleine Plättchen Siegellack von der Gröſse eines Nadelknopfs, allein ſelbſt dieſe zeigten Electricität genug an meinem Electrometer, (das nach Art des Maréchaux'ſchen eingerichtet iſt,) um die Reſultate der Verſuche ungewiſs zu machen, beſonders wenn die obere Platte auch nur im geringſten gedreht wurde. Selbſt Glasſtückchen, ſo klein ſie zu dieſem Gebrauche anwendbar waren, verwirrten durch ihre Electricität die Verſuche.

Dergleichen Erſcheinungen müſſen gegen die Richtigkeit aller electriſchen Verſuche, bei denen der Voltaiſche Condenſator angewendet wurde, mifstrauiſch machen; und in der That nach dem, was ich beobachtete, iſt es, möchte ich ſagen, unmöglich, dafs der Condenſator, wie ihn uns Volta beſchreibt, reine Reſultate liefern kann. Um, ſo viel als möglich, jeder Täuſchung auszuweichen, verſchaffte ich mir endlich einen Condenſator nach Art deſſen, wie ihn Tiber. Cavallo angiebt, (Gren's *Journal*, B. I, S. 275,) wobei man keine durch Reibung erregte Electricität zu befürchten

hat. Zwei Zinnplatten nämlich, so eben gearbeitet, dass sie wie Spiegelgläser an einander kleben, sind in einem Gestelle so befestigt, dass sich die obere bewegliche der untern fest stehenden nur bis auf die Dicke eines feinen Kartenblatts nähern lässt, und beide dann nur durch eine sehr dünne Luftschicht von einander getrennt sind. Mit diesem Instrumente nun, das übrigens so empfindlich ist, dass es die Electricität einer Leidner Flasche, (welche, um das Maréchaux'sche Electrometer zu afficiren, viel zu geringe ist,) an einem gewöhnlichen Goldblattelectrometer noch sehr stark zeigt, habe ich jenen Versuch nachgemacht, und das Resultat erhalten, dass ich mich geirrt habe. Sonderbar ist es indessen, dass mir auch damit die Voltaischen Fundamentalversuche auf keine Weise gelingen wollen, häufig zwar scheinbar, aber nie wirklich. Eine Lage Kupfer und Zink zeigt nicht die geringste Electricität; deutlich aber Kupfer, Zink, Salzwasser, Kupfer, obschon ich auch diese letzte Erfahrung nicht für ganz zuverlässig ausgeben will. Auch hier ist Täuschung möglich.

Um den ersten Voltaischen Versuch, (Gren's *neues Journal*, B. 4, S. 474,) zu wiederhohlen, schliff ich eine Platte Zink und Kupfer so genau als möglich mit Bimsstein ab. Nach ihrer Berührung brachte ich die isolirte Kupferplatte an das Electrometer, und erhielt keine Spur von Electricität. Jetzt fiel mir nun ein, dass Volta ausdrücklich zur Bedingung macht, die Platten müssten polirt

und mehr glänzend als matt seyn. Ich polirte sie mit Oehl und Filz, und fand jetzt nach der Berührung die Electricität sehr merkbar. Dafs auch hier die Polirung der Metalle leicht zum Irrthum Anlafs gebe, so wie ihn der polirende Körper herbei führen kann, darauf brauche ich Sie gewifs nicht aufmerksam zu machen.

Es ist wirklich traurig, dafs wir die Antworten der Natur so oft misverstehen. Häufig ist unser Vermögen, allein wohl eben so häufig unser Wille Schuld.

Jene Versuche werde ich fortsetzen. Sind sie geeignet, Ihre Aufmerksamkeit zu verdienen, so werde ich fortfahren, sie Ihrer Prüfung zu unterwerfen. Was mich dabei leitet, ist Liebe zur Wahrheit, und nichts kann ich daher sehnlicher wünschen, als von schärfern Beobachtern, als ich, sie geprüft zu sehen.

---

3. *Kann fettes Oehl kochen? Volta's Fundamentalversuche; Beugung. Aus einem Briefe des Hrn. Hofr.* Parrot.

Dorpat im Januar 1805.

— — Ueberhaupt wäre ein *Bureau der Revision* für alle physikalische Versuche wohl sehr nützlich. So erinnere ich mich, dafs Carradori, *Annalen*, XII, 103, den Satz aufstellt, dafs die *Oehle* nicht kochen. Der Satz ist ganz falsch, so wie das darauf gegründete Raisonnement über La-

voiſier. Ich habe den Verſuch ſorgfältig angeſtellt, und den Dampf *innerhalb der Flüſſigkeit* ſich bilden ſehen; denn ich hatte ein gläſernes Gefäſs dazu genommen, was Carradori wahrſcheinlich nicht that. So giebt er auch falſche theoretiſche Data und Erklärungen von ſeinen ſehr ſchönen Verſuchen über die Ausbreitung der Oehle über Waſſerflächen, (*Annal.*, XII, 108.) Ich wiederhohle dieſe Verſuche alle Semeſter in einer dazu geeigneten groſsen Wanne. Es fehlt mir nur an Zeit, die Aufdeckung ſolcher Irrthümer bekannt zu machen.

Nunc paulo maiora canamus. Hiſtoriſch berichte ich Ihnen, daſs es mir endlich geglückt iſt, den Satz Volta's, daſs die heterogenen Metalle durch ihre Berührung das Gleichgewicht ihrer eigenthümlichen Electricität aufheben, und Electricität durch Impulſion erzeugen, *mit directen Verſuchen, mit eben ſo leicht anzuſtellenden Verſuchen als denen wider die Rumford'ſche Hypotheſe der Nichtwärmeleitung*, völlig zu widerlegen, und ein neues Licht über die Phänomene der Condenſatoren, Duplicatoren und allen Electricitätsmeſſern in *oren* zu verbreiten. Ich werde dieſe Arbeit nur dann bekannt machen, wenn es mir geglückt ſeyn wird, meinen Satz der Erregung der Electricität in der Voltaiſchen Säule durch die Formänderung der ponderabeln Stoffe derſelben, vermittelſt einer Reihe eben ſo leichter als ſchlufsreicher Verſuche, welche keinen Zweifel zurück laſſen, zu erweiſen.

Noch melde ich Ihnen, bei Gelegenheit des Aufsatzes über prismatische Farbenerscheinungen ohne Prisma, (*Annal.*, XVII, 328,) dafs ich eine Hypothese habe, welche alle Phänomene der *Lichtbeugung*, wie Newton sie angiebt, vollständig erklärt, ohne einen neuen Satz in der Optik oder eine besondere Eigenschaft des Lichts, also ohne irgend eine specielle Beugkraft voraus zu setzen. Ich arbeite daran, diese Hypothese durch directe Versuche zur Würde einer Theorie zu erheben.

Als physikalische Merkwürdigkeit ist vielleicht ein *Spiegel* interessant, in welchem Abends ein gewöhnliches Talglicht eilf concentrische sehr deutliche Kreise mit den Regenbogenfarben erzeugt. Von innen aus ist die Reihe wie folgt: gelb, orange, roth, violett, blau, grün, gelb, rothbraun, grün, gelb, rothbraun. (Dieses Rothbraun ist offenbar zusammen schmelzen, von roth und blau in geringer Intensität auf dem übrigens dunkeln Spiegelgrunde.) Je weiter die Ringe von der Mitte, desto blasser. Steht das Auge in schiefer Richtung gegen die Spiegelfläche, so erscheinen die Ringe elliptisch, mit der langen Achse in der horizontalen Ebene durch das Auge und das Licht. Wahrscheinlich ists ein Regenbogen, der durch die schwammichte Masse des Glases, (denn diese Masse ist voll kleiner Blasen,) entsteht, und durch die Spiegelfläche modificirt wird. Das innere Gelb ist sehr grofs; sonst sind die grünen Ringe, nach Verhältnifs der übrigen, die breitesten. Ich werde den Spiegel aus dem Rahmen neh-

men, und Theile deſſelben von der Zinnfolie entblöſsen, um den Einfluſs der Belegung zu beobachten.

---

4. *Einige kritiſche Bemerkungen über Höfe, Ringe, Nebenſonnen, Fata Morgana, u. ſ. w.,* vom *Doctor* Brandes,

Eckwarden am 2ten Febr. 1805.

Ich nehme mir die Freiheit, Ihnen hier mehrere Bemerkungen mitzutheilen, die einige Abhandlungen in Ihren *Annalen* betreffen. Halte ich ſie gleich nicht für vorzüglich wichtig, ſo möchte doch ein oder der andere Gedanke nicht ganz unerheblich ſeyn. Ich reihe ſie an die einzelnen Stellen der *Annalen* an, da ſyſtematiſche Ordnung bei ſolchen fragmentariſchen Bemerkungen doch nicht von beſonderm Nutzen ſeyn würde.

Jordan's Abhandlung, (*Ann.*, XVIII, 27,) hat mich nicht überzeugt, daſs man *Höfe* und *Ringe*, (welche er anfangs ganz meinen Ideen gemäſs deutlich unterſcheidet,) auf eine und dieſelbe Weiſe erklären könne. So ſehr paſſend ſeine Hypotheſe, die *Höfe* aus der Beugung des Lichts zu erklären, mir ſcheint, — eben ſo unzulänglich finde ich, was er von den Ringen von 45° Durchmeſſer, (S. 50,) ſagt. Schon die Beſchreibung dieſes Phänomens, welche er an dieſer Stelle giebt, iſt nicht genau, denn es iſt, wenn ein ſolcher Ring ſoll geſehen werden, gar nicht nothwendig, daſs Sonne

oder Mond niedrig ſtehe, oder durch ſehr dicke Nebel ſcheine. Man ſieht dieſen Ring manchmahl, wenn der Himmel nur mit einem blaſſen Dunſte bedeckt iſt, welcher den Mond noch ſehr klar durchblicken läſst. — Und was nun die Meinung, daſs *Ringe* bloſs gröſsere *Höfe* ſind, ſelbſt betrifft, ſo ſcheint mir dagegen das ein Haupteinwurf zu ſeyn, daſs man nie Ringe von 10° oder 15' Halbmeſſer geſehen hat, ſondern daſs von den gröſsten Höfen, (deren Halbmeſſer etwa 5° betrug,) zu den Ringen von 22° Halbmeſſer gar kein Uebergang Statt findet.

Ob dieſe gröſsern Ringe ſich aus der Theorie des Regenbogens, oder wie ſonſt erklären laſſen, das kann ich nicht entſcheiden, und muſs hier das Bekenntniſs ablegen, daſs meine hierüber aufgeſtellte Hypotheſe bei weitem keine genau richtigen Reſultate giebt. Schon in der Abhandlung, die ich Ihnen vor einigen Jahren zuſandte, (*Ann.*, XI, 414,) äuſserte ich Zweifel über die genaue Gröſse des ſeltner ſichtbaren zweiten Ringes, und eine ſpätere Beobachtung hat mich völlig überzeugt, daſs dieſer zweite Ring beträchtlich gröſser iſt, als er nach jener Hypotheſe ſollte. Ich beobachtete nämlich am 7ten Febr. 1803 einen farbigen, mit der convexen Seite gegen die Sonne gekehrten Bogen, welcher offenbar ein Theil des dieſen zweiten Ring berührenden Horizontalkreiſes war. Er ſtand vertical über der Sonne, und ſein Abſtand von derſelben betrug 45° bis 46°. Man ſah zugleich hori-

zontal neben der Sonne im innern Ringe zwei *Nebensonnen*, in etwa 24° Entfernung von der Sonne, und auch oberhalb der Sonne zeigte sich matt ein Theil dieses Ringes. Nach meiner Theorie würde mit einem innern Ringe von 24° Halbmesser ein äusserer Ring von 40° Halbm. zusammen gehören.

Eine andere Beobachtung vom 20sten Julius 1802, wo ebenfalls ein Theil des zweiten Ringes, Nachmittags, als die Sonne noch hoch stand, sichtbar war, führe ich blos an, um zu zeigen, dass dieses Phänomen nicht blos im Winter vorkommt. Man sah damahls den innern Ring sehr vollständig, aber *ohne ausgezeichnete Nebensonnen.*

Ich erinnere mich überhaupt nicht, im Sommer je Nebensonnen gesehen zu haben, so oft ich auch den innern Ring im Sommer wahrgenommen habe: es könnte also doch vielleicht seyn, dass die Horizontalkreise nur entstünden, wenn Schneenadeln in der Luft herab fallen. Zur vollständigen Erklärung des Phänomens reichen freilich auch diese verticalen Eisspiegel nicht hin; denn der dritte Kreis um die Sonne und das darin stehende dritte Paar von Nebensonnen müsste, wenn Reflexion und Refraction in Eiscylindern sie hervor brächten, viel weiter von der Sonne entfernt erscheinen, als wenigstens Hevel, (*Annalen*, XVIII, 106,) sie bei seiner Beobachtung angiebt.

Jordan's Erklärung der blauen Farbe des Himmels, (*Annal.*, XVIII, 51,) gefällt mir nicht, so wenig, als was er von Strahlenbrechung sagt.

Ueber seine zweifelnden Ausdrücke S. 29, bei Gelegenheit des Regenbogens, habe ich mich gewundert, da ich hier keinen Grund zu zweifeln sehe. Aber wahrscheinlich ist es mir jetzt, dass die Farbenwiederhohlung an der innern Seite des Hauptregenbogens, (ich meine das Phänomen, dessen Lichtenberg in Erxleben's *Physik*, §. 743, Anm., erwähnt,) von gebeugten Strahlen herrührt. Denn offenbar können diese gebeugten Strahlen durch Reflexion und Refraction eben so gut einen wahren Regenbogen bilden, wie die directen Sonnenstrahlen. Die Sache scheint wenigstens nähere Untersuchung zu verdienen.

Ueber den *weissen* oder *glänzenden Rand um den Schatten* hoffe ich Ihnen künftig einmahl etwas zu schreiben. — Ich habe diesen sehr oft bemerkt. Die *Winterfeld'sche* Erklärung, (S. 57,) kann doch wohl nicht die richtige seyn, denn die Erleuchtung kann so schnell nicht abnehmen, dass man dieses in 1° bis 2° scheinbarer Distanz von Schatten bemerkte. In der Beugung des Lichts möchte ich eher den Grund suchen.

Und nun noch eine Bemerkung von mehr Wichtigkeit über die in die Klasse der Ringe und Regenbogen gehörenden Phänomene. Bei Bouguer's Beobachtung, (*Annalen*, XVIII, 67,) war der grosse weisse Kreis wahrscheinlich ein nach Art des Regenbogens in Eiskügelchen erscheinender Ring. Nach Erxleben's *Naturlehre*, §. 343, ist das Verhältniss der Sinus bei Brechung der Strah-

len, die aus Luft in Eis gehn, = 1000 : 713. Legt man dieses Verhältniss zum Grunde, und berechnet nach der bekannten Theorie des Regenbogens den Halbmesser eines mit Hülfe von Eiskugeln gebildeten Bogens, so finde ich diesen Halbmesser = 32° 54′; also den Durchmesser nahe genug 66°, welches nicht bedeutend von Bouguer's Angabe abweicht. Warum kein farbiger Ring entsteht, müsste freilich noch erklärt werden.

Ueber Dr. Caftberg's Nachrichten und Erklärung der *Fata Morgana*, (*Annalen*, XVII, 183,) habe ich Ihnen schon längst einige Anmerkungen mittheilen wollen. Immer scheint es doch, dass die Fata Morgana *verwandt* mit der Luftspiegelung ist, obgleich allerdings noch weit von der Spiegelung, welche wir hier kennen, verschieden.

Sie zeigt sich nach S. 185, wenn die Sonne stark scheint und die See erhitzt ist. Das ist gewöhnlich auch der Fall bei der Luftspiegelung. Da bei dieser Spiegelung *immer* zugleich die Refraction sehr stark ist, so könnte man allenfalls die Vergleichung S. 186, „dass das Meer zu einem Berge anschwoll," auch hierher ziehen. Das Phänomen dieser Spiegelung verschwindet, wenn ein kühler Wind entsteht. Nur die grosse Veränderlichkeit der Erscheinung findet bei der Luftspiegelung in weit geringerm Maasse Statt. Und dann ist auch das wahr, was Herr Caftberg

ſagt, an andern Orten weiſs es ſelbſt der gemeine Mann, daſs es bloſs eine bekannte, ſehr entſtellt erſcheinende Küſte iſt, warum ſollten die Bewohner jener Gegend dieſes nicht auch wiſſen?

Die *Spiegelung oberwärts*, (S. 189,) iſt zuweilen auch an Gegenſtänden ſichtbar, die weniger als 20000 F. entfernt ſind. Nach S. 190 ſcheint Herr Caſtberg ſich dieſe Spiegelung viel deutlicher, als ſie wirklich erſcheint, vorzuſtellen. Die Bilder ſind gewöhnlich ſo verzerrt, und der Gegenſtand ſelbſt erſcheint unter ſo veränderter Geſtalt, daſs man leicht mit Hülfe einer italiäniſchen Phantaſie Säulengänge, Waſſerleitungen, u. ſ. w., in dieſen Erſcheinungen finden kann. Alle Gegenſtände erſcheinen zitternd, dabei ſehr niedrig in Vergleichung ihrer Breite, (weil die vom obern Theile des Hauſes, u. ſ. w., ausgehenden Strahlen weniger gebrochen werden, und daher der obere Theil weniger erhoben ſcheint, als der untere,) und dadurch werden ſie oft ſo unkenntlich, daſs man zuweilen zweifelt, ob das Haus oder der Gegenſtand, den man gerade betrachtet, wirklich derjenige ſey, den man der Richtung nach zu ſehen vermuthet. Ich konnte einmahl nur durch genaue Vergleichung der ganzen Gegend dasjenige Haus mit Gewiſsheit angeben, welches ich, als Gegenſtand meiner Refractionsbeobachtungen, ſehr genau kannte, obgleich dieſes Haus, (am Heppenſer Deiche,) ſich bei gewöhnlichem Zuſtande der Luft durch ſeine Höhe und Nähe ſehr auszeichnet.

Die

Die Folgerung, (S. 190,) dafs die Bewohner von Meſſina eine ähnliche Luftſpiegelung ſehen müſsten, ſcheint mir nicht erwieſen. Man ſieht zuweilen dieſe Spiegelung nur an einer kurzen Reihe von Gegenſtänden, und dicht daneben erſcheinen andere Gegenſtände ungeſpiegelt; ich vermuthe daher, dafs es dabei auf ganz ſpecielle Umſtände ankömmt. Einzelne Dunſtmaſſen, in welchen die Strahlen ſo gebrochen werden, dafs jene Spiegelung geſehn wird, könnten ſo ſtehen, dafs man in Reggio die Erſcheinung ſähe und in Meſſina nicht; doch ſollte man denken, dafs zu anderer Zeit in Meſſina dieſe Erſcheinung vorkommen müſste.

Stille, ſchwüle Luft iſt, ſo viel mir bekannt, ein nothwendiges Erforderniſs, wenn dieſe Luftſpiegelung erſcheinen ſoll. Dafs, (S. 197,) der künftige Sturm die Luft comprimire, läſst ſich wohl nicht denken; auch braucht man das gar nicht anzunehmen, denn die ſtärkere Refraction rührt wohl nicht von Verdichtung der Luft her, ſondern bloſs von der Aenderung des Geſetzes, nach welchem die Dichtigkeit in der Höhe abnimmt. Hiervon hoffe ich an einem andern Orte umſtändlicher zu reden. Gelingen die Beobachtungen, welche ich mir noch vorgenommen habe, und die der bisherigen Reihe von Refractionsbeobachtungen einen gewiſſen Grad von Vollendung geben würden, ſo hoffe ich hierüber bald entſcheidend urtheilen zu können.

Den 13ten Februar.

Biot's Hypothese über die Fortpflanzung des *Schalles* hatte auch den ganzen Beifall des Herrn Dr. Olbers, den ich vor kurzem in Bremen sprach. Dass die Wärme blos *nachschiebend* auf den schon voran gelaufenen Schall wirkt, ist doch wahrlich Biot's Meinung nicht, wie Herr Professor Wrede glaubte; auch scheint er mir bei der Bemerkung in den *Annalen*, XVIII, S. 405 und 406, die Theorie des Schalles nicht genau in Gedanken gehabt zu haben. Uebrigens gehört die Theorie des Schalles zu denen, wo Newton ein richtiges Resultat fand, ob er gleich, wie Lagrange (so weit ich einsehe) genügend zeigt, unrichtige Schlüsse zum Grunde legte.

Herr Justizrath Schröter wird nächstens seine zu Lilienthal angestellten Beobachtungen über Ceres, Pallas und Juno heraus geben; das Inhaltsverzeichniss, welches ich bei Dr. Olbers sah, zeigte, was sich ohnehin vermuthen lässt, dass manches sehr interessante darin vorkommen wird.

Ueber die *Meteorsteine* äusserte Olbers, dass man zwar noch kein entscheidendes Urtheil wagen dürfe, man aber doch unter den bisherigen Hypothesen Chladni's Meinung wohl den Vorzug geben müsse. Sie aus dem Monde herzuleiten, sey immer sehr unwahrscheinlich.

Hier noch einen Gedanken, den Herr Dr. Olbers schon vor einigen Jahren äusserte: Man betrachte bei der Theorie des *Regenbogens* die Tro-

pfen immer als sphärisch, und nur bei dieser Voraussetzung komme auf die *Gröſse* der Tropfen nichts an; die wahre Gestalt der Tropfen sey aber ohne Zweifel nach der Curve des kleinsten Widerstandes gebildet, und daher dürfe man fragen, ob nicht hieraus einige Abweichung entstehe. Vielleicht könnte selbst die Farbenwiederhohlung oder jene Nebenbogen hieraus erklärt werden. Die Untersuchung würde wohl sehr verwickelt werden, aber das wenigstens übersieht man, dafs die Nebenbogen dann am untern Theile des Regenbogens nicht vorkämen, weil die horizontalen Schnitte der Tropfen Kreise sind; sie könnten sich indefs auch in gewissen Fällen bis untenhin erstrecken, wenn der Wind die fallenden Tropfen stark von der Verticale ablenkte.

Gedanken von Olbers sind fast immer von Wichtigkeit, und auch diese werden Sie interessiren. Für die Wissenschaften ist es ein wahrer Verlust, aber für Dr. Olbers gleichwohl sehr rühmlich, dafs er sich als Arzt mit nie ermüdender Thätigkeit wirklich für seine Mitbürger aufopfert.

---

5. *Aus einem Schreiben von Herrn Director* Vieth, *die Strahlen beim Blinzeln betreffend.*

Dessau den 3ten März 1805.

— — In der lehrreichen Nachschrift, welche Sie meinem Aufsatze über die Strahlen beim Blinzeln im vorigen Stücke der *Annalen* zugefügt haben,

ist einiges, was mir nicht gelingt, bemerkt, nämlich S. 215, No. 3, und S. 216, No. 4. Das übrige stimmt vollkommen mit dem, was meinem Auge erscheint.*) Es ist sonderbar, dafs die Erscheinungen so merkliche Abweichungen für verschiedene Augen zeigen. Als ich die in meinen vermischten Aufsätzen abgedruckte Untersuchung schrieb, sprach ich unter andern mit unserm als Künstler und Gelehrten gleich achtungswerthen Freunde Kolbe über dieses Phänomen. Seine Augen sind von sehr ungleicher Beschaffenheit; mit dem kurzsichtigen sah er das Phänomen gerade so, wie ich es ihm beschrieb, mit dem weitsichtigen Auge aber sah er beim Blinzeln eine Menge feiner gekrümmter Strahlen. Er zeichnete mir die Er-

*) Die kofartigen, meist herabwärts gekrümmten Strahlen an den Seiten des Lichts, (3.) fehlen nie, so oft ich die Augenlieder zusammen ziehe, und durch eine Lorgnette erscheinen mir darin immer farbige Bogen zunächst um die Flamme; auch fehlen nie die feinen divergirenden Strahlen über der Flamme, (4.) Einige meiner Freunde sehen diese beiden Phänomene gerade so wie ich. Dafs die Augenwimpern an der letztern Erscheinung den gröfsten Antheil haben, und dafs daher vielleicht ihre verschiedene Gestalt und Lage der Grund der Verschiedenheit in dieser Erscheinung sind, wird mir immer wahrscheinlicher, je öfter ich die Beobachtung unter abgeänderten Umständen wiederhohle. Auch um das Bild der hell scheinenden Sonne in einem ruhigen Wasserspiegel zeigt sich mir alles genau wie bei der Lichtflamme, nur mit völlig sil-

scheinung wie eine Feuergarbe, und ich liefs die Figur zu jenem Aufsatze hinzu fügen. Weil Sie die Sache nicht uninteressant finden, so übersende ich Ihnen das Blatt. *)

— — So eben erhalte ich das Februarstück des *Voigt'schen Magazins*, und finde darin einen Aufsatz des Herrn Prof. Kries in Gotha über die Lichtstrahlen beim Blinzeln und meine ehemahlige Erklärung derselben. Ein sonderbarer Zufall, dafs wir beide zugleich, in Einem Monat, darüber gerathen! Dafs ich mich selbst früher corrigirt habe und nicht durch diesen Aufsatz dazu veranlafst bin, bedarf wohl keiner weitern Versicherung, da beide Aufsätze zugleich erscheinen, und der meinige schon seit mehrern Wochen in Ihren Händen war.

herweifsem Lichte und dem Unterschiede, dafs in dem hofartigen Scheine zu den Seiten des Sonnenbildes sich nur mit Mühe ein Anfang von Farbenringen erkennen läfst, (er ist dazu zu hell;) dafs dagegen die feinen Strahlen über dem Sonnenbilde (4) sich mit lauter Regenbogenfarben, und zwar in *senkrechten* Strichen, ohne genau wahrzunehmende Regel in der Farbenfolge, zeigen. Dafs die Farben hier nicht wie in den hofartigen Scheinen dem Sonnenbilde concentrisch sind, sondern die Richtung der Halbmesser und der Augenwimpern haben, (einige krümmten sich wie diese,) scheint mir ein offenbarer Beweis zu seyn, dafs die Augenwimpern diese Art von Strahlen, (4,) und zwar höchst wahrscheinlich durch Beugung des Lichts veranlassen. *d. H.*

*) Man sehe Tafel VII, Fig. 2. *d. H.*

Herr Prof. Kries erklärt das Phänomen aus *Zurückwerfung* von den Augenwimpern, welche als glatte Haare eben so viel Cylinderspiegel abgeben sollen. Ich bin sehr überzeugt, dafs der würdige Kries sich hier eben so gut irrt, als ich, mit meinen Fasern in der Kryſtall-Linſe. Sein *ſicherſter Beweis*, (S. 111 des *Magazins*,) ist gewifs unsicher. Das Zurückbiegen der Augenlieder habe ich, so wie alles, was zu dem Phänomene gehört, oft genug durchprobirt. Die Strahlen verschwinden nicht wegen des Zurückbiegens der Wimpern, sondern weil gewöhnlich der Finger den feuchten Hohlrand am Augenliede beschattet, indem man den Versuch macht. Verhütet man dieses, so bleiben die Strahlen auch bei zurück gebogenen Wimpern, wie ich S. 36 der vermischten Aufsätze 1792 schon ausdrücklich anführte.

---

6. *Aus einem Briefe des Herrn Prof.* Wilde *in Berlin.*

Hier haben Sie die Beobachtung der *zischenden Sternschnuppe*, (*Annalen*, XVIII, 431,) mit denselben Worten, mit welchen sie im astronomischen Tagebuche des Hofr. Huth in Frankfurt niedergeschrieben ist. Es heifst hier: „Den 29sten Julius, Abends um 10 Uhr 58 Minuten, schofs eine Feuerkugel, in Form einer grofsen Sternschnuppe, von Ost nach West, in einer Höhe von 50° über dem Horizonte nördlich, mit einem pfeifenden Geschwirre vorüber. Sie erschien etwa 45° über dem Horizonte im Osten, und verschwand 45° im We-

sten über dem Horizonte. Ein langer heller Schweif war noch 1 Secunde, nachdem sie verschwunden, sichtbar." *)

In Frankfurt glaube ich auch auf der Mondfläche, am südlichen Ende des Thales Longomontanus, einen schief stehenden Berg wahrgenommen zu haben. Er zeigt sich nur bei der Phase des Mondes im letzten Viertel. Habe ich hierin recht gesehen, so liefse sich daraus auf den Grad der Festigkeit der Mondbergmassen schliefsen.

---

*) In Voigt's *Magazin*, B. 8, S. 404, erzählt der Landfeldmesser Weise, er habe sich am 12ten September vorigen Jahres Abends auf freiem Felde bei Weimar mit dem Hofmechanicus Auch befunden. Der Himmel war völlig heiter und das Thermometer stand auf 22½°. Plötzlich hörten sie, (um 10 Uhr 5 Minuten,) ein Geräusch in der Luft, als wenn eine Rakete aufstiege, und zugleich umgab sie eine helle Erleuchtung. Als sie aufblickten, sahen sie nach Osten, etwa in 30 bis 40° Höhe, in der Milchstrafse, einen grofsen *Feuerkegel* mit einem langen Funken gebenden Schweife, welcher seinen Lauf in der Milchstrafse, beinahe durch das Zenith nahm, etwa 7° unter demselben 2 bis 3 Secunden lang still stand, und dann verlosch. Nach dem Verlöschen des blendend weifsen Feuerkegels blieb längs seines ganzen Weges ein eben so blendend heller breiter Streifen noch sichtbar, welcher bei immer gleicher Stärke des Glanzes nach und nach von den Enden abnahm, und schmaler wurde, bis er nach etwas über 4 Minuten Zeit gänzlich verschwand. *d. H.*

7. Aus einem Briefe des Hrn. PRECHTL, *Hofmeiſter der Grafen von Taaffe.*

Brünn den 14ten Febr. 1805.

— — Schon ſeit längerer Zeit arbeite ich an einer *Theorie des Fliegens.* Mit der Theorie ſelbſt bin ich ſchon ziemlich weit gekommen, und habe einzelne Theile derſelben, vorzüglich der Anleitung den Widerſtand von verſchiedenen Flügeln zu berechnen, durch vorläufige Verſuche beſtätigt. Form und Conſtruction der Flügel habe ich gänzlich aus theoretiſchen Sätzen hergeleitet. Zur Beſtimmung des abſoluten Widerſtandes der Luft auf eine ſich um die Achſe drehende Normalfläche, welche zur Berechnung des abſoluten Flügelwiderſtandes, (für welche verſchiedene Theorieen Statt finden,) nöthig iſt, habe ich eine Maſchine gebraucht, die in einigen Stücken der Atwood'ſchen Fallmaſchine gleicht. Bevor ſtehenden Sommer, wo ich auf dem Lande bin, werde ich alle dazu nöthige Verſuche wiederhohlen und neue anſtellen. Es würde mich freuen, wenn ich in einem Felde der Phyſik, das noch ſo öde iſt, die erſten Furchen ziehen könnte. Meine Arbeit iſt freilich nicht ſo leicht, da ich nichts vor mir habe, was ich benutzen könnte, und mir keine einzige dahin paſſende Schrift bekannt iſt. Ich gebe Ihnen einſtweilen dieſe kurze Notiz, da ich Ihre Annalen als den Mittelpunkt der Kommunität deutſcher Phyſiker anſehe, welchem ſich auch die kleinſten Bewegungen im äuſſerſten Kreiſe mittheilen müſſen.

VIII.

Niccolan, ein neues Metall, entdeckt

vom

Bergaſſeſſor Dr. Richter
in Berlin.

(und Nachricht von Nickeldraht, abſolut-reinem Kobaltkönig und Chromiumkönig; aus Briefen an den Herausgeber.)

Berlin den 10ten März 1805.

Um Ihren *Annalen* doch etwas, (nach gemeinem deutſchen Ausdrucke zu reden,) funkelnagelneues einzuverleiben, melde ich Ihnen, daſs das Eiſen und der edle Nickel, ſo wie etwa noch der Kobalt, nicht die einzigen magnetſtrebenden Metalle ſind. Ich habe ein neues eigenthümliches Metall entdeckt, welches ich, weil es den edeln Nickel gewöhnlich begleitet, viel Aehnliches in Erſcheinungen mit ihm hat, und daher leicht damit verwechſelt werden kann, auch vielleicht, ohne es zu kennen, ſchon verwechſelt worden iſt, *Niccolan (Niccolanum)* genannt habe.

Die nähere Beſchreibung werden Sie in dem neueſten Stücke des *Allg. Journals der Chemie* leſen, welches nach 3 bis 4 Wochen erſcheinen wird. Ich bemerke hier bloſs Folgendes:

Es hat folgende Aehnlichkeiten mit dem Nickel:

1. Die ſpecifiſche Schwere weicht nicht ſonderlich von der des Nickels ab.

2. Es wird beinahe eben ſo ſtark vom Magnet gezogen als der Nickel.

3. Es iſt dehnbar, wiewohl in geringern Graden als dieſer.

4. Die ſauren Auflöſungen ſind ebenfalls grün, doch nicht von einem ſo ſchönen Grün als die des Nickels.

5. Die Niederſchläge mit Alkalien ſind gleichfalls, doch etwas miſsfarbig grün.

6. Es macht mit Ammoniak dreifache Verbindungen, und der Ammoniaküberſchuſs giebt zwar keine amethyſtrothe, aber doch eine Granatfarbe.

In Folgendem unterſcheidet ſich das Niccolan vom Nickel weſentlich:

1. Es iſt nur kalt dehnbar, übrigens ſo rothbrüchig, daſs ganze Stücke abſpringen.

2. Die Farbe nähert ſich mehr dem Eiſen.

3. Es hat kein ſo feines Korn als der Nickel.

4. Die grünen Auflöſungen werden durch das Eintrocknen röthlich, welches gerade der umgekehrte Fall iſt, wie bei dem ſalzſauren Kobalt. Die Auflöſungen des Nickels werden dagegen beim Eintrocknen blaſsgelb.

5. Die ſalpeterſaure Auflöſung läſst ſich nicht ganz zur Trockne bringen, ſondern ſie wird mit Zerlegung der Salpeterſäure ſchwarz. Der Niccolankalk nimmt den höchſten Oxydations- oder Entbrennſtoffungsgrad an, und iſt alsdann in bloſsen

Säuren, (die Salzsäure ausgenommen,) wenn nicht etwas brennbares, z. B. Zucker oder Weingeist, zugesetzt wird, unauflösbar. Gemeine Salzsäure löst solchen mit Erzeugung von dephlogistisirter Salzsäure auf, und stellt das grüne und im Trocknen röthlich werdende salzsaure Niccolan wieder her.

6. Das Niccolan kann durch bloße Hitze aus seinem Kalke niemahls reducirt werden, sondern nur durch Zusatz von kohlenstoffhaltigen Sachen, im Porzellan-Feuer. Es gehört demnach nicht, wie der Nickel, unter die *edeln* Metalle.

Als ich letzthin meine seit einigen Jahren mühsam gesammelten und gereinigten Nickelpräparate wiederum auf absolut reinen Nickel benutzen wollte, und 4 Unzen Ausbeute hoffen zu können glaubte, erhielt ich noch nicht einmahl eine Unze; das Uebrige war lauter Niccolan mit Ausnahme einer kleinen, jedoch nicht schwer abzuscheidenden Kupferspur.

Ich hoffe von diesem sehr merkwürdigen neuen Metalle, dessen Erscheinungen und Eigenschaften ich nun immer mehr auszuforschen bemüht bin, noch so viel zu erhalten, um andern Chemikern gegen den Preis, wofür ich den absolut reinen Nickel verlasse, (indem es eben die Kosten und Bearbeitung erfordert,) kleine Portionen überlassen zu können. Jetzt bin ich damit beschäftigt, das Niccolan aus dem höchst oxydirten Kalke zu reduciren, weil dies das sicherste Mittel ist, um, wenn noch eine Spur

Arsenik vorhanden seyn sollte, selbige ganz zu entfernen.

Dieses Metall ist nicht nur vergesellschaftet mit dem edeln Nickel in den Saalfelder Kobalterzen, sondern ich habe es erst kürzlich auch in dem Mutterlaugensalze der Rothenburger Kupfervitriole entdeckt, welches etwas über ein Procent desselben enthielt.

---

den 20sten October 1804.

Ich übersende Ihnen hierbei 1. ein Stückchen *Nickeldraht* zur Probe von meiner Arbeit. Ich habe ungefähr $2\frac{1}{2}$ Loth reinen Nickel zu Draht von $\frac{1}{50}$ Zoll im Durchmesser gezogen, und unter andern Draht in einem einzigen Stücke von beinahe 18 Fuss Länge erhalten, das nur 3 Quentchen 7 Gran wog. Aus dieser Länge, dem absoluten Gewichte und dem relativen, welches $8\frac{7}{8}$ Mahl gröfser als das des Wassers ist, läfst sich der Durchmesser bestimmen. Er ist 0,021 eines Zolles. Ich bin nun im Stande, den von mir geliefert werdenden Nickelexemplaren auch Draht hinzu zu fügen, welches letztere die Kenntnifssphäre des Galvanismus erweitern dürfte.

2. Einige Körner *absolut reinen Kobaltkönigs*. Da Se. Kobaltinische Hoheit, so bald Sie von aller Mitregentschaft entblöfst sind, eine sehr grofse Strengflüssigkeit und grofse Neigung zum Verkalken annehmen, so geben die Reductionen, wenn sie auch mit Befolgung aller Regeln vorgenommen werden, doch nur wenig Ausbeute. Ueber dies

scheint es, dafs diese metallische Hoheit in dem heftigen Feuer unsers Porzellanofens Flügel annehme, um, wo möglich, sich zur Würde der Athmosphärilien zu erheben. Denn *erstens* erhielt ich von 10 Loth geglüheten, aus dem Tunaberger Erz geschiedenen, von den noch darin befindlichen andern uns bekannten metallischen Stoffen absolut gereinigten Kobaltkalk, nur $4\frac{3}{4}$ Loth Metall, ungeachtet die Schlacke nicht eine Spur von blauer Farbe enthielt. Nun müfsten aber zum wenigsten etwas über 7 Loth erhalten worden seyn; es bleibt also nichts übrig, als auf eine Verflüchtigung zu schliefsen, oder anzunehmen, dafs noch unmetallische Stoffe, oder ein noch unbekannter flüchtig metallischer Stoff im Tunaberger Kobalt vorhanden gewesen sey; doch würde man diese wohl während der Scheidung wahrgenommen haben. *Zweitens* erhielt ich unter andern ein Stück von ungefähr 5 Quentchen, welches inwendig sehr grofse sphäroidische Höhlungen hatte, die auch mit grofsen Oeffnungen nach der Oberfläche ausgingen. Sie waren von der auf der Oberfläche fest sitzenden Schlacke verschont, und letztere zeigte sich an den erwähnten Oeffnungen erhaben. Es mufste demnach hier etwas Gasförmiges entstanden seyn, welches von dem übrigen Körper eingeschlossen worden. Das Exemplar sieht sehr merkwürdig aus; heute aber wandert es wieder in den Gutofen, damit ich ein vollkommenes Korn erhalte, und sehen möge, ob sich wieder ein Abgang des Gewichts findet. — Die

Magnetstrebung des Kobaltkönigs ist äuſserst geringe und zeigt sich nur bei sehr kleinen Körnern.

den 10ten März 1805.

Das *Chromium* habe ich endlich unter vier mißglückten Versuchen doch ein Mahl reducirt, und eine Ausbeute von 30 Gran beträchtlicher Körner gewonnen, die ich aber, aus Furcht, sie zu verlieren, nicht eher zusammen zu schmelzen, oder auch aufzulösen wage, bis ich in der Reductionslotterie wiederum einen Chrom-Gewinnst ziehe. Sonst könnte es mir wie mit dem *Uran* gehen, welches ich, in der Hoffnung, mehreres zu gewinnen, aufgelöst habe, und nun geräth mir kein Reductionsversuch im Porzellanofen.

IX.

Noch einiges von der Feuerkugel, die am 6ten November 1803 in London gesehn wurde.

Ich entlehne diesen Zusatz zu Nicholson's Nachrichten von diesem Meteor, (*Ann.*, XVIII, 425,) aus dem *Monthly Magazine*, *Febr.* 1804, p. 6, welches leider die Quellen seiner Notizen nur sehr selten angiebt, und in diesem Falle sogar ein falsches Datum für das Meteor, nämlich den 13ten Nov., setzt, *) indeſs auf der Kupferplatte richtig der 6te Nov. steht.

*) Auch in der Uebersetzung dieser Notiz in Voigt's *Magazin*, Febr. 1805, S. 113, ist dieses unrichtige Datum beibehalten. *d. H.*

Taf. V, Fig. 5, ſtellt die Feuerkugel dar, wie ſie nach den Nachrichten in Tilloch's *philoſ. Magaz.* von Greenwich aus geſehn wurde. Als man ſie hier zuerſt erblickte, ſchien ſie kugelrund und ſcharf begränzt zu ſeyn, bis auf den hinterſten Theil, wo ein kurzer Schweif, und auf beiden Seiten deſſelben 2 oder 3 kleinere Feuerbälle ſich zeigten, die zu äuſſerſt gelb oder orange, einer oder zwei purpurfarben waren. Dieſe Farben und Geſtalt behielt das Meteor unverändert bis etwa 1 Secunde, ehe es verſchwand. Nun wurde es plötzlich eiförmig, und in demſelben Augenblicke erhielt das Licht deſſelben eine ſolche Intenſität, daſs es kaum zu ertragen war; gerade ſo, als wäre das Meteor zuvor mit einer Hülle umgeben geweſen, und ſey dieſe nun geborſten und eine Oberfläche von weit höherm Glanze zum Vorſchein gekommen.

Als die groſse Kugel zuerſt erblickt wurde, hatte ſie einen Durchmeſſer von ungefähr 20 Minuten; (der Durchmeſſer der kleinen Kugeln war nur $\frac{1}{3}$ ſo groſs, und bei allen gleich,) und eine ſcheinbare Höhe von 50 bis 55°, in welcher es ſich ſo ziemlich erhielt, ſo lange es ſichtbar blieb, das iſt, ungefähr 4 oder 5 Secunden lang. *) Zwei Minuten nach dem erſten Erblicken des Meteors hörte man ein Getöſe, das einem entfernten Donnerſchlage glich,

*) Sollte es bei ſo kurzer Dauer eines Phänomens, welches den Beobachter ſo unvermuthet überraſcht, möglich ſeyn, alles das, was hier von dem Meteore ausgeſagt wird, mit einiger Zuverläſſigkeit wahrzunehmen? Zum wenigſten ſetzte das einen

und allmählich immer leiser wurde, bis man es nicht mehr unterschied. Dieser Schall schien in derselben Richtung als zuvor das Meteor, fortzugehen, und dauerte 1′ 40″ lang. Das Meteor, so wie es fortzog, hatte im Ganzen das Ansehen einer Rakete (*Sky-racket*).

Einer der Beobachter berechnet aus der Zeit, welche vom Erscheinen der Feuerkugel, bis man das Donnern hörte, hinging, den Durchmesser der Kugel auf 280 Yards, *) und aus der Dauer der Erscheinung und der Gröfse des durchlaufenen Bogens, ihre Geschwindigkeit auf 7 bis 8 engl. Meilen in einer Secunde.

sehr kaltblütigen und geübten Beobachter voraus, weshalb es um so weniger zu billigen ist, dafs in dem engl. Journal der Name des Beobachters nicht steht. *d. H.*

*) Bei einer Geschwindigkeit des Schalles von 1040 p. F. und einem Zeitunterschiede von 2 Minuten, würde die Entfernung 4½ g. Meile betragen haben, und also bei einer scheinbaren Gröfse von 20′, [wofür im Englischen durch einen Schreibfehler 20 Grad steht, und so auch bei Voigt, der über dies *Yards* durch *Ruthen* übersetzt,] der wahre Durchmesser 600 par. Fufs. Allein, das ist gar eine mifsliche Rechnung, da die Data so gar ungewifs sind. *d. H.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, VIERTES STÜCK.

I.

BESCHREIBUNG
des eudiometrischen Apparats
des
Dr. Hope,
Professors der Chemie auf der Universität zu Edinburgh. *)

Seitdem man sich von der Unzuverlässigkeit des Salpetergas, als eudiometrischen Mittels, überzeugt hat, ist man genöthigt, sich tropfbar-flüssiger oder fester Körper zu bedienen, um das Sauerstoffgas aus einem gegebenen Volumen atmosphärischer Luft abzuscheiden. Dabei findet man indess weit mehr Schwierigkeiten. Was insbesondere die dazu dienlichen Flüssigkeiten betrifft, so haben sie eine zu heftige chemische Wirkung, als dass man die Hand in sie tauchen, oder sie mit der freien Luft in Berührung lassen dürfte, weshalb sich bei ihnen die

*) Von Nicholson, in seinem *Journal*, Vol. 6, p. 210. *d. H.*

Abſorption nicht gut durch Schütteln befördern läſst, und dieſes macht, daſs der Prozeſs allzu lange dauert. Dieſem hilft der gleich einfache und wirkſame Apparat ſehr zweckmäſsig ab, deſſen ſich hierbei Dr. Hope in ſeinen Vorleſungen und zu ſeinen Verſuchen bedient.

Der ganze Apparat beſteht aus zwei Gläſern, wie man ſie auf Taf. VII, Fig. 1, abgebildet ſieht. Das kleine Fläſchchen *A* hat ungefähr 2 Zoll im äuſsern Durchmeſſer, und 3 Zoll Höhe, iſt unten mit einer Tubulirung *D*, mit eingeriebenem Stöpſel, verſehn, und in ſie wird die eudiometriſche Flüſſigkeit gegoſſen. Das Fläſchchen *B* iſt etwas ſchmaler, aber $8\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und der Hals deſſelben iſt ſehr genau in den Hals *C* der andern Flaſche *A* eingerieben.

Nicht minder einfach als dieſer Apparat iſt die Methode, mit ihm zu operiren. Man füllt das Fläſchchen *B* auf die gewöhnliche Art mit der Luft, die unterſucht werden ſoll, und das Fläſchchen *A* mit der eudiometriſchen Flüſſigkeit, z. B. mit liquidem *Schwefelkalk*, [*a ſolution of ſulphuret of lime*, alſo eigentlich liquidem Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk,] deſſen ſich Dr. Hope gewöhnlich zu ſeinen Verſuchen bedient. Darauf bedeckt er die Oeffnung des Fläſchchens *A* mit einem ebenen Stücke Glas, taucht das Fläſchchen unter Waſſer, bringt den Hals des Fläſchchens *B* hinein, nimmt beide, (die nun, wie in Fig. 1, vereinigt ſind,) wieder aus dem Waſſer, neigt den Apparat, damit etwas von der Flüſſigkeit

in *B* fliefse, und ſchüttelt nun ſtark. Dieſes Schütteln mufs man ſo lange fortſetzen, bis die Abſorption vollſtändig vollendet iſt. Damit nicht die abnehmende Dichtigkeit des Gas die Abſorption verlangſame, bringt Dr. Hope von Zeit zu Zeit den Apparat aufrecht, wie er hier gezeichnet iſt, unter Waſſer, und lüftet ein wenig den Stöpſel *D*, damit ſo viel Waſſer hinein dringen könne, um dem Gas ſeine anfängliche Dichtigkeit wieder zu geben. Die Flüſſigkeit wird zwar dadurch verdünnt, doch nicht in dem Grade, dafs der Prozefs dadurch geſtört würde, es ſey denn, das Gas ſey ausnehmend reich an Sauerſtoff. In dieſem Falle möchte es zu rathen ſeyn, ſich ſtatt *A* eines Fläſchchens zu bedienen, welches einen gröfsern Inhalt als *B* hat.

Steigt, wenn man ſchüttelt, und dann den Stöpſel *D* unter Waſſer lüftet, die Flüſſigkeit in *B* nicht mehr höher an, ſo kann man die Abſorption für vollendet annehmen, und läſst nun den Apparat etwas ſtehen, damit er die vorige Temperatur wieder annehmen könne, da ſie durch die Wärme der Hand während des Schüttelns verändert ſeyn könnte.

Iſt das Fläſchchen *B* ſelbſt graduirt, ſo braucht man, um die Gröſse der Abſorption zu finden, nur den Apparat bis an das Niveau der Flüſſigkeit im Innern unter Waſſer zu tauchen, den Stöpſel *D* heraus zu ziehen, und den Stand der Flüſſigkeit zu bemerken. Sonſt mufs man das Gas nach vollendeter Abſorption in eine zum Meſſen beſtimmte Röhre, die graduirt iſt, umfüllen.

Bei dieſer zweckmäſsigen Vorrichtung wird die eudiometriſche Flüſſigkeit geſpart, der Prozeſs iſt ſchnell und reinlich, und man iſt eines zuverläſſigen Reſultates gewiſs. Die hier angegebene Gröſse des Apparats iſt die ſchicklichſte für Verſuche während der Vorleſungen. Für gewöhnliche eudiometriſche Verſuche iſt ein viel kleinerer Apparat zweckmäſsiger.

Nach Dr. Hope's Bemerkung läſst ſich der Apparat, unbeſchadet ſeiner Güte, noch mehr vereinfachen, beſonders für den Fall, wenn man es mit einer geringen Menge von Gas zu thun hat. Man braucht dann nur ein Fläſchchen mit einem Halſe, in welches eine 9 bis 10 Zoll lange, und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll weite, genau graduirte Röhre eingerieben iſt. Hat das Fläſchchen einen zwei bis drei Mahl gröſsern Inhalt als die Röhre, ſo kann derſelbe liquide Schwefelkalk mehrmahls hinter einander gebraucht werden, und die Abſorption iſt um ſo ſchneller. Man operirt damit auf die beſchriebene Art, und lüftet, wenn man die Abſorption für vollendet hält, die Röhre unter Waſſer, damit, ſtatt des abſorbirten Gas, Waſſer hinein trete.

II.

Antonio de Marti's *eudiometrische Untersuchungen*, ausgezogen vom Herausgeber.

Das im vorigen Aufsatze von Nicholson beschriebene Eudiometer, dessen sich der Dr. Hope in seinen chemischen Vorlesungen zu Edinburgh bedient, ist in der That kein anderes, als das, welches der katalonische Physiker Antonio de Marti, vieljährigen eudiometrischen Versuchen zu Folge, als das zuverlässigste und bequemste aller Eudiometer empfiehlt; nur dass Dr. Hope jenem einfachen Instrumente eine etwas vollkommnere Einrichtung gegeben hat. De Marti's „Abhandlung über den Gehalt der Atmosphäre an Lebensluft, und die Mittel, ihn zu messen; vorgelesen in der Akademie zu Barcellona am 22sten Mai 1790", findet sich in das Französische übersetzt im *Journ. de Phys.*, (1801,) t. 52, p. 176; schwerlich kann sie daher Nicholson ganz entgangen seyn. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus ihr.

Auch de Marti giebt dem flüssigen Schwefelkalk, (genau gesprochen, dem liquiden Schwefel-Wasserstoff-Kalk,) seinen genauen und vielen Versuchen zu Folge, den Vorzug vor den übrigen eu-

diometrischen Mitteln: dem Salpetergas, dem Wasserstoffgas, dem angefeuchteten Gemenge aus Schwefel und Eisen, das immer etwas Wasserstoffgas entbindet, und dem Phosphor, (mit dem er aber nicht experimentirt hat, gegen den auch sein Grund, dass beim Verbrennen sich Salpetersäure bilden könne, nicht gilt.) Er fand, wenn er Flaschen, die 1½ bis 6 Unzen hielten, mit liquidem Schwefelkalk füllte, und ¼ bis 1½ Unzenmaafs atmosphärischer Luft hinein steigen, und sie ruhig ohne Schütteln darüber stehen liefs, immer eine Absorption von 0,21 bis 0,23 der Luft. Wenn er ¼ Maafs Luft mit 5 Maafs Schwefelkalk schüttelte, verschwanden 0,26 der Luft; von einer zweiten Portion atmosphärischer Luft wurden dann aber immer nur 0,21 verschluckt. Er schliefst daraus, dass der Schwefelkalk sich mit einem gewissen Antheile Stickgas verbinde, wenn er aber damit gesättigt sey, nicht mehr. Eben bereiteter Schwefelkalk, der noch siedend heifs in eine 5 Unzenflasche gegossen, und folglich aller eingemengten Luft beraubt war, verschluckte, als man nach dem Erkalten ¼ Unzenmaafs atmosphärischer Luft hinein steigen liefs, und 3 bis 5 Minuten lang schüttelte, davon 0,5; und eben so behandelter, von ¼ Unzenmaafs Stickgas, 0,29.

De Marti misst in einer 10 Zoll langen und ½ Zoll weiten Röhre, welche nach Linien abgetheilt ist, 100 Theile Luft ab, die ungefähr den Raum ei-

ner Unze Waſſer einnehmen. Dieſe läſst er in eine Zwei- bis Vier-Unzenflaſche voll liquiden Schwefelkalks, der zuvor mit Stickgas geſättigt iſt, ſteigen, ſtöpſelt dann die Flaſche zu, ſchüttelt ſie 5 Minuten lang, öffnet ſie, giebt noch ein paar Stöſse und läſst das Gas in die Maaſsröhre zurück treten. Hier nahm es jedes Mahl 79 Theile ein. Vergiſst man nur nicht den Schwefelkalk zuvor zu ſchütteln, um ihn mit Stickgas zu ſättigen, und nimmt bei ſehr geringen Gasmengen kleinere Maaſsröhren; ſo giebt der Verſuch nie auch nur 0,01 Unterſchied. So oft ſich ein gröſserer Unterſchied zeigte, und man den Verſuch ſogleich wiederhohlte, fand ſich, daſs das nur an einer Nachläſſigkeit im Verſuchen lag. Und das war immer der Erfolg, ſo oft und an ſo verſchiedenen Tagen de Marti auch dieſe Verſuche mit atmoſphäriſcher Luft an der ſüdlichen Küſte von Katalonien anſtellte. Kein Wind erzeugte auch nur 0,01 Unterſchied im Sauerſtoffgehalt der Luft, eben ſo wenig heitere und trübe Witterung, Dürre und Feuchtigkeit, Temperaturen von 0° und von 24° R., hoher und niederer Barometerſtand; immer und in jeder Jahrszeit war und blieb der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas 0,21, ohne auch nur je 0,22 zu erreichen.

De Marti glaubt gefunden zu haben, daſs Stickgas das einzige Gas ſey, welches ſich nicht mit Waſſer verbinde. Eine in 100 gleiche Theile getheilte Luftſäule Stickgas, die in einer Röhre durch

Waſſer geſperrt iſt, dient ihm daher bei länger dauernden eudiometriſchen Verſuchen, z. B. wenn er die Luft mit dem Schwefelkalk nicht ſchüttelt, zur Berichtigung; und mit Hülfe dieſer Vorrichtung fand er auch bei dieſen Verſuchen immer genau einen Sauerſtoffgehalt von 0,21.

Oft nahm er Luft an Orten, wo ſich viele Menſchen beiſammen befanden, oder bei Moräſten und ſtehenden Gewäſſern; immer will er ſie eben ſo rein als die gewöhnliche Luft gefunden haben, (?) und ſchlieſst daraus, die Ungeſundheit der Moraſtluft könne nicht von einem Mangel an Sauerſtoffgas herrühren. Und doch ſey es gewiſs, daſs hier immerfort andere Gasarten emaniren. Können nun dieſe den Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft nicht einmahl um 0,01 ändern, wie wäre es möglich, meint er, daſs an einem und demſelben Orte der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas nach Verſchiedenheit der Jahrszeit, oder überhaupt zu verſchiedenen Zeiten, variiren ſollte? Ueberall, meint er, wo freier Zuſammenhang mit dem ungeheuern Recipienten, der Atmoſphäre, Statt finde, enthalte die atmoſphäriſche Luft zu jeder Zeit nur 0,21 bis 0,22 Sauerſtoffgas. Jedes andere Reſultat beruhe auf Unvollkommenheit der Inſtrumente, oder der Verfahrungsart.

De Marti bemerkt noch, daſs nicht zu hoffen ſey, daſs ſich mit dieſem Eudiometer der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas bis auf ein oder mehrere

Tausendtheile, (wohl aber bis auf ein Hundertheil,) genau bestimmen lasse. Es bleibe daher allerdings die Frage: ob sich doch nicht vielleicht der Sauerstoffgehalt der Luft um einige Tausendtheile vielleicht periodisch ändere; eine Frage, auf die sich, wie er meint, nur dann erst wird antworten lassen, wenn wir das Mittel werden kennen gelernt haben, dessen die Natur sich bedient, der Atmosphäre das Sauerstoffgas, welches ihr durch Respiration und Verbrennungsprozesse unaufhörlich entzogen wird, wieder zu ersetzen.

III.

Davy's *neues Eudiometer, und Verſuche damit.*

Dieſe Behauptungen de Marti's über den Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft wurden bald, nachdem ſie durch das *Journal de Phyſique* bekannter geworden waren, von Davy in London, in ſeinem *Account of a new Eudiometer*, in den *Journals of the Roy. Inſtit.*, 1801, p. 45, beſtätigt. Davy hatte, wegen der Unzuverläſſigkeit des Fontana'ſchen Salpetergas-Eudiometers, die auch er anerkennt, verſucht, Auflöſungen von *grünem ſalzſauren* oder *ſchwefelſauren Eiſen*, die er zuvor mit Salpetergas geſättigt hatte, als eudiometriſche Subſtanz zu gebrauchen, und glaubt ſie in dieſer Hinſicht ſehr empfehlenswerth gefunden zu haben, weil ſie das Sauerſtoffgas der Luft ſchnell abſorbiren, ohne auf das Stickgas zu wirken, und nur eines ſehr einfachen Apparats bedürfen.

Er läſst durch eine geſättigte Auflöſung des grünen ſalzſauren oder ſchwefelſauren Eiſens Salpetergas ſteigen; dieſes wird abſorbirt, und macht die Farbe tief olivenbraun. Nach völliger Sättigung iſt die Flüſſigkeit faſt undurchſichtig und beinahe ſchwarz. Das Salpetergas wird nicht zerſetzt, ſondern durch miſchende Verwandtſchaft gebunden; unter der Luftpumpe entweicht es wieder als Gas und läſst die

Flüſſigkeit, in der es condenſirt war, in ihrem anfänglichen Zuſtande unverändert zurück. — Davy füllt eine kleine in 100 Theile getheilte Glasröhre mit der zu unterſuchenden Luft, ſetzt ſie in ein Gefäſs voll jener Flüſſigkeit, und neigt ſie langſam immer tiefer. In wenigen Minuten wird unter dieſen Umſtänden alles Sauerſtoffgas der Luft verſchluckt, und das Schwarz der Flüſſigkeit macht, daſs man die Gröſse der Abſorption mit groſser Genauigkeit meſſen kann. Hierbei iſt, nach Davy, bloſs das in der Flüſſigkeit condenſirte Salpetergas, welches ſich in ſalpetrige Säure umwandelt, das Agens, ſo daſs dieſes Eudiometer einiger Maſsen für ein *Salpetergas-Eudiometer* von ganz neuer Art zu nehmen iſt.

„Bei allen eudiometriſchen Prozeſſen mit angeſchwängerten Flüſſigkeiten muſs man", ſagt Davy, „genau auf den Zeitpunkt Acht haben, wenn die Abſorption vollendet iſt; denn kurz darauf wird das Volumen des Gas wieder etwas vermehrt, und nach einigen Stunden kann dieſe Vermehrung mehrere Hundertheile betragen. Sie rührt von der allmähligen Zerſetzung der durch Abſorption entſtandenen ſalpetrigen Säure, durch das grüne Eiſenoxyd her, wodurch etwas Gas, (meiſt Salpetergas mit ein wenig oxydirtem Stickgas oder mit Stickgas vermiſcht,) das zum rothen Eiſenoxyd keine Verwandtſchaft hat, entbunden wird. Die angeſchwängerte Auflöſung des grünen ſalzſauren Eiſens wirkt ſchneller als die des grünen ſchwefelſau-

ren Eisens; dass beide chemisch rein sind, ist gerade nicht nöthig, und man kann im Nothfalle sich des gewöhnlichen Eisenvitriols bedienen. Ein Kubikzoll der mäfsig stark imprägnirten Auflösung kann 5 bis 6 Kubikzoll Sauerstoffgas absorbiren; nie aber darf dieselbe Quantität zu mehr als Einem Versuche gebraucht werden."

„Vergleichende Versuche, die ich im Julius, August und September 1800 bei den warmen Bädern von Bristol, über die Bestandtheile der Atmosphäre, mit Phosphor, flüssigen Schwefelalkalien, (die einzigen zuverlässigen unter den bisherigen eudiometrischen Substanzen,) und mit angeschwängerten Auflösungen angestellt habe, bewiesen die Genauigkeit, welche die letztern, wenn man sie gehörig anwendet, gewähren. Die Schwefelalkalien gaben immer eine etwas gröfsere Absorption als die beiden andern, welches nicht schwierig zu erklären ist. Nie fand ich hier in 100 Theilen atmosphärischer Luft mehr als 21 Theile Sauerstoffgas, und die Verschiedenheit war bei verschiedenen Winden, Temperaturen, Feuchtigkeitszuständen, u. s. w., zu klein und zu zufällig, um in Anschlag zu kommen."

„Auch bei meinen Analysen der atmosphärischen Luft an verschiedenen Orten mit geschwängerten Auflösungen, habe ich nie irgend einen Unterschied in den Bestandtheilen derselben gefunden. Luft am 3ten October 1800 auf der See, an der Mündung der Severn, bei starkem Westwinde geschöpft, (die folglich über das atlantische Meer

weit herkam,) hielt 0,21 Sauerſtoffgas; und gerade ſo viel Luft von der Küſte von Guinea, welche Dr. Beddoes von zwei Liverpooler Chirurgen zugeſchickt erhalten hatte."

„Vergleichen wir dieſe Reſultate mit denen, welche vor mehr als 20 Jahren Cavendiſh aus ſeinen Analyſen der Luft in London und in Kenſington gezogen hat, mit den *Berthollet'ſchen* Analyſen der Luft zu Cairo und in Paris, und mit denen de Marti's in Spanien; ſo haben wir alle Urſache, zu ſchlieſſen, daſs die Atmoſphäre an allen Orten, welche den Winden ausgeſetzt ſind, Sauerſtoffgas und Stickgas ſehr nahe in denſelben Verhältniſſen enthält. Und das iſt ein Umſtand von groſser Wichtigkeit, indem wir hieraus ſehen, daſs es nicht von den Verhältniſſen, worin die Luft dieſe beiden Beſtandtheile enthält, ſondern von fremdartigen ſchädlichen Stoffen, die in ihr aufgelöſt oder ſchwebend ſind, herrührt, wenn ſie der Geſundheit nachtheilig iſt; und wahrſcheinlich dürfte eine genauere Kenntniſs dieſer Stoffe und ihrer Eigenſchaften uns Mittel an die Hand geben, ihre ſchädlichen Wirkungen zu zerſtören oder uns gegen ſie zu ſchützen."

Noch fügt Davy in einer ſpätern *Note*, (Nicholſon's *Journal*, 1802, Febr., p. 107,) folgende Erläuterungen hinzu: „Auflöſungen von ſchwefelſaurem oder ſalzſaurem Eiſen, die mit Salpetergas geſchwängert ſind, ſcheinen in niedern Temperaturen, wenn ſie vor der Berührung der Luft geſichert ſind, keine Veränderung zu leiden;

absorbiren aber, sind sie mit der Luft in Berührung, aus ihr schnell Sauerstoff, entfärben sich, und werden sauer von Geschmack, indem das Salpetergas sich in salpetrige Säure verwandelt. Hierbei wird das grüne Eisenoxyd zum rothen Oxyd, und es bildet sich eine geringe Menge Ammoniak; ein Zeichen, dass ein Theil der salpetrigen Säure und des Wassers vom grünen Oxyd zersetzt wird. Unter der Luftpumpe entweicht das Salpetergas allmählig, und bei einer Queckfilberhöhe von $\frac{1}{10}$ Zoll so gut als ganz. Ueber einer Weingeistlampe erwärmt, geben die geschwängerten Auflösungen Salpetergas von sehr grosser Reinheit her, wobei etwas gelbes Eisenoxyd niederfällt, und sie enthalten dann etwas Ammoniak, aber nur grünes Eisenoxyd nach wie vor; ein Beweis, dass auch in diesem Falle etwas Salpetergas und Wasser von etwas grünem Eisenoxyd zersetzt wird. Dass Auflösungen, die Eisenoxyd im Minimo der Oxydirung enthalten, Salpetergas in der gewöhnlichen Temperatur absorbiren, scheint auf einer einfachen Verbindung des Gas mit der Flüssigkeit zu beruhen, welche durch die besonders modificirte Verwandtschaft des grünen Eisenoxyds zum Sauerstoffe bewirkt wird; denn rothes schwefelsaures und salzsaures Eisen haben keine Verwandtschaft zu Salpetergas."

„Dass Salpetergas von Auflösungen gewöhnlichen Eisenvitriols absorbirt wird, hat Prieftley entdeckt. Herr von Humboldt gründete darauf ein Mittel, den Gehalt von Salpetergas an Stick-

gas zu beſtimmen. Er und Vauquelin glaubten, die Abſorption werde vermittelſt einer Zerſetzung des Salpetergas durch das Waſſer der Auflöſung bewirkt, und es entſtehe ſalpeterſaures Ammoniak. (*Ann. de Chimie*, t. 28.) Berthollet dagegen hält es, (*daſ.*, Vol. 39.) für wahrſcheinlich, daſs ſich während der Abſorption ein Theil des Gas in Stickgas, der übrige in ſalpetrige Säure verwandle; erhielt aber doch durch Erwärmung aus der geſchwängerten Flüſſigkeit Salpetergas, und fragt deſshalb, ob nicht vielleicht ein Theil des Salpetergas bloſs abſorbirt, ein anderer zerſetzt werde. — Dieſe Chemiker ſcheinen in ihren Verſuchen dadurch irre geleitet zu ſeyn, daſs ſie ſie über Waſſer, alſo unter Einfluſs der atmoſphäriſchen Luft, angeſtellt haben. Meine Verſuche über die Abſorption des Salpetergas wurden über Queckſilber angeſtellt; auf ſie konnte folglich die atmoſphäriſche Luft keinen ſtörenden Einfluſs haben. Man findet ſie ſchon in meinen *Reſearches chimical and philoſophical, concerning Nitrous Oxide*, welche im Junius 1800 heraus gekommen ſind."

IV.

UNTERSUCHUNGEN

über die Mängel des Salpetergas-Eudiometers,

von

F. BERGER
in Genf, *)

ausgezogen vom Herausgeber.

Der Zweck dieſer Abhandlung iſt, die weſentlichen Mängel des ſo genannten Fontana'ſchen oder Salpetergas-Eudiometers, in Vergleich mit dem von Giobert eingeführten und von Spallanzani verbeſſerten Phosphor-Eudiometer zu zeigen.

1. *Einfluſs der Weite der Röhre.* Dieſelben Volumina atmoſphäriſcher Luft und Salpetergas wirken auf einander anders in weiten als in engen Röhren. In jenen findet, ſo wie ſie in Berührung kommen, *augenblicklich* eine ſehr anſehnliche Abſorption Statt; nicht ſo in dieſen. Das zeigen folgende Verſuche mit 1 Maaſsglas voll atmoſphäriſcher Luft, zu der Berger eben ſo viel Salpetergas ſteigen lieſs. Es betrug

in

*) Ins Kurze zuſammen gezogen aus dem *Journal de Phyſique*, (April 1802,) t. 56, p. 253 — 274. *d. H.*

in Glasröhren vom		die Abſorption, wenn beide, ohne geſchüttelt zu werden, in Berührung blieben, während		
Durchmeſſer	Querſchnitt	5′	24 St.	6 Tagen.
von 43‴	10,084 K. Z.	—	1,17	—
22	2,639	0,8	1,05	1,05
18,5	1,866	—	1	—
6	0,196	0 56	—	—
5	0,136	—	0,7	0,7
3,5	0,066	0,5	0,68	0,69

Man ſieht hieraus: 1. daſs in weiten Röhren die Abſorption unter übrigens gleichen Umſtänden gröſser als in engen iſt, wie das auch ſchon Herr von Humboldt bei Verſuchen mit Sauerſtoffgas und Salpetergas bemerkt hatte, (*Ann. de Chimie*, t. 28, p. 127;) 2. daſs jedoch die Abſorption keinesweges im Verhältniſſe der Querſchnitte ſteht; und daſs 3. die anſehnlichere Abſorption in weiten Röhren im Augenblicke, wenn beide Gasarten ſich berühren, vorgeht, und daſs, ſo lange auch die Berührung währe, der Unterſchied in der Abſorption in weiten und engen Röhren nahe derſelbe bleibt.

Zwei Haupterforderniſſe zu richtigen und vergleichbaren Salpetergas-Eudiometern, (dergleichen wir noch nicht gehabt haben, auch wohl ſchwerlich je erhalten werden,) ſind hiernach: *erſtens* eine genau calibrirte, in ihrer ganzen Länge gleich weite Abſorptionsröhre; *zweitens* einerlei Weite für alle Abſorptionsröhren, oder wenigſtens Maaſsgläſer, deren Inhalt genau in demſelben Verhältniſſe, wie der Querſchnitt der Abſorptionsröhren ver-

ſchiedener Eudiometer ſtünde. Hier iſt alſo ganz der Vortheil auf Seiten des Phosphor-Eudiometers, wobei dergleichen Vorſichtsregeln unnöthig ſind, da der langſam verbrennende Phosphor in engen und weiten Röhren aus der atmoſphäriſchen Luft ſtets gleich viel Sauerſtoffgas abſorbirt; nämlich immer ein Fünftel.

2. *Verſchiedenheit in der Abſorption.* Berger ließ in die Eudiometerröhre bei einem Verſuche 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft und 1 Maaſs Salpetergas, bei einem zweiten Verſuche 2 Maaſs atmoſphäriſcher Luft und 1 Maaſs Salpetergas ſteigen, und ſie ruhig, ohne zu ſchütteln, über Waſſer ſtehen, wobei er den Fortgang der Abſorption beobachtete. Dieſer betrug

	nach	1′	4′	5′	15′	30′	2 St.	24 St.	
bei Verſ.	1	0,45	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	Maaſs
Verſ.	2			0,9	1	1,03	1,03	1,03	—

Berger ſchließt hieraus, erſtens, daſs nach zwei Stunden ruhigen Stehens die ganze Abſorption vollendet ſey; zweitens, daſs 1 Maaſs Salpetergas vollkommen ausreiche, alles Sauerſtoffgas aus 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft, ja noch weit mehr zu abſorbiren; daſs es aber drittens nicht hinreicht, aus 2 Maaſs atmoſphäriſcher Luft alles Sauerſtoffgas zu verſchlucken. — Als er zu dem Rückſtande des zweiten Verſuchs, der noch 1,12 — 1,03 = 0,09 Sauerſtoffgas enthalten muſste, ein zweites Maaſs Salpetergas ſteigen ließ, betrug die Abſorption nach 5′ 0,04 und nach 24 Stunden 0,09. Die letzten Antheile Sauerſtoffgas ſcheinen daher weit ſchwerer als die erſten

vom Salpetergas abſorbirt zu werden, und vielleicht bedarf es deſshalb zu einer vollſtändigen Abſorption eines Uebermaaſses an Salpetergas. — Auf jeden Fall giebt uns das Salpetergas den Sauerſtoffgehalt nicht geradezu, wie der Phosphor, und ſteht demſelben daher auch in dieſem Punkte weit nach.

3. *Herrn* von Humboldt's *Unterſuchungen und Verbeſſerungen des Salpetergas-Eudiometers.* Schon Hr. von Humboldt hat die meiſten Quellen von Irrthum bei dieſem Eudiometer in ſeiner gelehrten Abhandlung über das Salpetergas und deſſen Verbindungen mit dem Sauerſtoffe, (*Annal. de Chimie*, 1798, t. 28, p. 123,) aufgedeckt. Nach ihm entbindet Salpeterſäure von verſchiedener Stärke Salpetergas verſchiedener Art, welches mit der atmoſphäriſchen Luft ſehr verſchiedene Abſorptionen giebt, die bei ſeinen Verſuchen auf 200 Maaſstheile, von 109 bis zu 124 Theilen variirten. Sehr ſtarke und ſehr ſchwache Säure geben, wie er glaubt, nicht nur ein *ausnehmend unreines*, ſondern auch ein im Grade der Azotation *ſehr verſchiedenes* Salpetergas; ja, er meint ſelbſt, das zuerſt übergehende Salpetergas ſey immer azotreicher, und der Azotgehalt des Gas nehme bei fortdauernder Entbindung, indem der Prozeſs langſamer wird, faſt nach arithmetiſcher Ordnung ab. — Salpetergas durch Meſſingdraht entbunden, ſoll nach ihm 0,25, dagegen durch Kupferdraht nur 0,12 Azotgehalt haben. — Ferner fand Herr von Humboldt, daſs der eudiometriſche Prozeſs nicht über Queckſilber vorge-

nommen werden könne, weil alle sich bildende salpetrige Säure hier gasförmig bleibe; Wasser verschlucke aber etwas Salpetergas, und man erhalte daher eine gröfsere Raumsverminderung, wenn man während des Prozesses die Röhre schüttele. — Sauerstoffgas mit Salpetergas behandelt, gab noch weit auffallendere Ungleichheiten, und er glaubt, die Art der Verbindung, worin Stickstoff und Sauerstoff mit einander stehn, habe grofsen Einfluss auf die Menge von Salpetergas, welche nöthig sey, 1 Theil Sauerstoffgas zu sättigen.

So viel Schwierigkeiten indefs auch aus allem diesem für das Salpetergas-Eudiometer entspringen, so hielt es Herr von Humboldt doch für möglich, alle diese Schwierigkeiten wegzuräumen, und den Sauerstoffgehalt der Luft durch Salpetergas auf eine zuverlässige Art zu bestimmen. Bei der Zersetzung von Salpetersäure durch reinen Kupferdraht wird nur ein Theil der Säure bis zu Salpetergas, ein anderer nach ihm ganz bis zu Stickgas herab desoxydirt. Da nun, wie Priestley gefunden hat, liquides schwefelsaures Eisen das Salpetergas, und zwar, wie Herr von Humboldt versichert, nur dieses, und nichts von dem beigemischten Stickgas verschluckt, und das zwar, wie er meint, dadurch, dafs der Sauerstoff des Wassers sich mit dem Gas zu Salpetersäure verbinde, indefs der Wasserstoff des Wassers mit 0,05 des Stickgas in Verbindung trete, und schwefelsaures Ammoniak bilde; so schreibt er vor: man solle das Salpetergas mit liqui-

dem schwefelsauren Eisen schütteln, so gebe der Gasrückstand, um 0,02 bis 0,03 vermehrt, (und zwar nur um so viel, weil während des Schüttelns immer etwas atmosphärische Luft sich aus der Flüssigkeit entbinde,) den Gehalt des Salpetergas an Stickgas. Bestimmt man diesen, und so auch den Gehalt des Gasrückstandes nach dem eudiometrischen Versuche; so giebt sich der Gehalt der atmosphärischen Luft an Stickgas *unmittelbar* und absolut. Auf diesem scharfsinnigen, aber sehr weitläufigen Wege, der auf einigen kühnen Annahmen beruht, glaubte Hr. von Humboldt dahin gelangt zu seyn, das Salpetergas-Eudiometer zu einem zuverlässigen Werkzeuge zu machen, das vergleichbare Resultate gebe, und wollte es sogar bei dieser Methode dem Phosphor-Eudiometer vorziehen, so ausserordentlich einfach dieses auch ist, und so gleichförmige Resultate es auch giebt. *)

4. *Bemerkungen über das Verfahren des Herrn* von Humboldt. Da hierbei alles darauf ankömmt, ob wirklich liquides schwefelsaures Eisen, bis auf einige Hunderttheile, das Salpetergas vollständig, und nichts von dem beigemischten Stickgas verschluckt, so suchte hierüber Berger sich durch eine Reihe von Versuchen zu belehren, wobei er

*) Eben erscheinen, auch deutsch: *Mémoires sur les moyens eudiométriques et la constitution de l'Atmosphère par Mrs. Humboldt et Gay-Lussac. Paris* 1805. d. H.

sich des käuflichen Eisenvitriols, (grünen mit etwas rothem vermengt,) und Salpetergas, das auf einerlei Art durch Kupfer bereitet, und durch Wasser gegangen war, bediente. Denn, sagt er, schon Saussüre behauptete, [*Ann.*, I, 50,] das schwefelsaure Eisen sey beim Salpetergas-Eudiometer, nach seinen Versuchen, mehr schädlich als nützlich, weil es Salpetergas, das mit Stickgas vermischt ist, nur sehr schwierig, und nie ganz verschlucke. Und Davy hat gezeigt, [oben S. 398,] dass bei der Absorption des Salpetergas durch schwefelsaures oder salzsaures Eisen, das Gas keinesweges seiner Natur nach verändert, sondern blos durch einfache Verwandtschaft gefesselt und condensirt werde.

Versuch 1. Er füllte zwei Eudiometerröhren mit filtrirtem, liquiden, schwefelsauren Eisen, liefs in das eine 1 Maafs, in das zweite 2 Maafs desselben Salpetergas steigen, und beide ruhig im Sperrwasser stehen. Nach drei Stunden sah das Sperrwasser eisenschüssig aus, und gegen Abend sah man darin, wie auch in der Auflösung in der Röhre, schlammähnliche Flocken umher schwimmen. Nach zwei Tagen betrug die Absorption im ersten Eudiometer 0,07, im zweiten 0,12, und von dem Gasrückstande gab 1 Maafs, mit 1 Maafs atmosphärischer Luft vermischt, 0,59, mit zwei 1,00 Absorption, indefs dasselbe Salpetergas, bevor es mit dem liquiden schwefelsauren Eisen in Berührung gewesen war, mit 1 Maafs atmosphärischer Luft vermischt, sich

nur um 0,53 Maafs verminderte. — Als er indeſs dieſen Verſuch mit Salpetergas derſelben Art wiederhohlte, betrug nach 12 Stunden die Abſorption im erſten Eudiometer 0,10, im zweiten 0,23; alſo ſehr viel mehr als zuvor.

Verſuch 2. Er füllte nun die beiden Eudiometer mit einer völlig geſättigten Auflöſung ſchwefelſauren Eiſens in Waſſer, und wiederhohlte ſo den Verſuch. Nach 24 Stunden fand ſich die Abſorption im erſten Eudiometer 0,35, im zweiten 0,63, und 1 Maafs des Rückſtandes gab mit 1 Maafs atmoſphäriſcher Luft 0,57 Abſorption, (das Salpetergas vor dem Verſuche nur 0,50.)

Verſuch 3. Berger füllte nun mit einer völlig geſättigten Auflöſung von 9 Unzen ſchwefelſauren Eiſens in 18 Unzen Waſſer 3 Eudiometerröhren, lieſs in die erſte 1, in die zweite 2, in die dritte 4 Maafs Salpetergas durch Waſſer ſteigen, und ſetzte dann alle drei Röhren ſogleich in ein Gefäſs mit derſelben geſättigten Auflöſung. Es betrug die Abſorption im erſten Eudiometer,

nach 5′	10′	15′	20′	1 St.	2 St.	1 T.
0,40	0,44	0,47	0,56	0,65	0,71	0,80

und nach 3 Tagen im erſten Eudiometer 0,80, im zweiten 1,51, im dritten 3,00 Maafs. Ein Maafs des Gasrückſtandes aus dem letztern mit 1 Maafs atmoſphäriſcher Luft vermiſcht, gab eine Abſorption von 0,50 Maafs; und gerade ſo wirkte das Salpetergas ſelbſt.

Verſuch 4. Es wurden 5 Eudiometerröhren mit derſelben völlig geſättigten Auflöſung ſchwefelſauren Eiſens gefüllt, und in die beiden erſten 1 Maaſs, in die dritte 2, in die vierte 3, in die fünfte 4 Maaſs Salpetergas gebracht. Es betrug die Abſorption im erſten Eudiometer

nach 5′	15′	35′	1 St.	2 St.	3 St.	4 St.	16 St.
0,45	0,54	0,63	0,72	0,8	0,83	0,87	0,92

nun zeigte ſich ein ſchlammartiger Niederſchlag im Eudiometer. Nach 1 Tage betrug die Abſorption noch 0,92, nach 6 Tagen 0,94; im zweiten Eudiometer in eben der Zeit 0,93; im dritten 1,3; im vierten 2,62; im fünften 3,50. Und das $\frac{1}{2}$ Maaſs Rückſtand in dieſem letztern gab mit 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft 0,31 Maaſs Abſorption.

Die groſsen Verſchiedenheiten in dieſen Reſultaten, beſonders von Verſuch 3 und 4, welche doch mit geſättigten Auflöſungen und mit Salpetergas von gleicher Art angeſtellt wurden, ſieht Berger als einen überzeugenden Beweis an, das auf dieſe Art das Verhältniſs, wonach Stickgas und Salpetergas bei einander ſind, ſich ſelbſt unter völlig gleichen Umſtänden nicht mit einiger Genauigkeit finden laſſe.

Verſuch 5. Dieſes beſtätigten noch mehr Verſuche in einer 19‴ weiten und 8″ hohen Röhre, worin er über einer geſättigten Auflöſung des ſchwefelſauren Eiſens ein Mahl 10,26, das zweite Mahl 9 676, das dritte Mahl 10,261 Kubikzoll Salpetergas ſperrte, und es darüber ruhig ſtehen lieſs. Die

Flüſſigkeit veränderte ſogleich ihre Farbe, und wurde dunkelbraun, faſt ſchwarz; die Abſorption ging aber weit langſamer als zuvor in den viel engern Eudiometerröhren vor ſich; warum? weiſs Berger ſich nicht zu erklären. Im erſten Verſuche betrug ſie nach 3 Tagen 2,54 Kubikzoll, das iſt, 0,2475 des anfänglichen Gasvolums; im zweiten nach 7 Tagen 2,265 Kubikzoll oder 0,234; und im dritten nach 10 Monaten 6,623 Kubikzoll oder 0,6454 des anfänglichen Gasvolums. Ein Maaſs des Gasrückſtandes gab mit 1 Maaſse atmoſphäriſcher Luft im erſten Verſuche 0,55, im zweiten 0,50 Maaſs Abſorption, im dritten Verſuche gar keine Abſorption.

Verſuch 6. Als er dagegen in einen Kolben voll geſättigter Auflöſung, der in einem Gefäſse mit dieſer Auflöſung ſtand, 10,261 Kubikzoll Salpetergas und eben ſo viel in eine Flaſche mit dieſer Auflöſung ſteigen lieſs, und er den Kolben etwas ſchüttelte, ging die Abſorption darin ſichtlich ſchnell vor ſich, und ſchon war das Gas bis auf $\frac{1}{2}$ Kubikzoll abſorbirt, als das Gefäſs zerbrach. Auch in einem nebenſtehenden Eudiometer waren nach zwei Stunden ſchon 0,80 des Gas abſorbirt, worauf es mit zerbrach. In der Flaſche, die nicht geſchüttelt wurde, erfolgte die Abſorption gleichfalls ziemlich ſchnell und ging bis auf 0,9317 des anfänglichen Gas, indem nur 0,7 Kubikzoll Gas als Rückſtand blieben. Gleiche Theile dieſes Rückſtandes und atmoſphäriſcher Luft gaben noch eine Abſorption von 0,17 Theilen.

Verſuch 7. Berger liefs in Röhren voll geſättigter Auflöſungen des ſchwefelſauren Eiſens in Waſſer, in einigen Sauerſtoffgas aus Braunſtein 1 und 2 Maafs, in andern Stickgas durch Phosphor aus der atmoſphäriſchen Luft geſchieden, noch in andern atmoſphäriſche Luft und Waſſerſtoffgas 24 Stunden lang ſtehen. Bei keiner dieſer Gasarten zeigte ſich die mindeſte Abſorption, oder die geringſte Veränderung in der ſchwefelſauren Eiſenauflöſung, und das 1 Maafs Sauerſtoffgas gab mit 1 Maafs Salpetergas nach wie vor eine Abſorption von 1,50 Maafs. Kohlenſaures Gas wurde wenigſtens weit langſamer als das Salpetergas von der Flüſſigkeit abſorbirt, und dieſe veränderte dabei ihre Farbe nicht.

Aus dieſen Verſuchen ſchlieſst nun Berger Folgendes:

1. Gewöhnliches ſchwefelſaures Eiſen in Waſſer aufgelöſt abſorbirt Stickgas; und zwar viel ſchneller und in weit gröſserer Menge, wenn die Auflöſung geſättigt, als wenn ſie verdünnt iſt.

2. Die Eigenſchaft des Salpetergas, von dieſer Auflöſung verſchluckt zu werden, beruht auf der eigenthümlichen Art von Verbindung der Beſtandtheile dieſes Gas; denn weder Sauerſtoffgas noch Stickgas werden von der Auflöſung abſorbirt.

3. Die Art, wie dieſe Abſorption vor ſich geht, läſst ſich ſchwer überſehen. In manchen Fällen ſcheint das Gas ganz abſorbirt werden zu können, und dann müſste entweder das Stickgas mit ver-

ſchluckt werden, oder überhaupt kein Stickgas dem Salpetergas beigemiſcht geweſen ſeyn; welches das wahrſcheinlichere iſt, weil in dieſem Falle das Gas bis zuletzt auf das Sauerſtoffgas immer noch eudiometriſch wirkt. In andern Fällen wird das Salpetergas nur mit vieler Schwierigkeit verſchluckt, und das zurück bleibende Gas verliert endlich die eudiometriſche Eigenſchaft ganz; gerade ſo wie Salpetergas, das über Waſſer geſperrt iſt.

4. Wie dieſem indeſs auch ſey, immer erhellt hieraus, daſs es unmöglich iſt, in irgend einem Falle, mittelſt liquiden ſchwefelſauren Eiſens, den Antheil Stickgas, welcher dem Salpetergas beigemengt iſt, mit Gewiſsheit und Zuverläſſigkeit zu beſtimmen. Dieſer Antheil an Stickgas unter Umſtänden, die dem Scheine nach ganz gleich ſind, iſt auſserordentlich verſchieden.

Der groſse Vortheil, den Herr von Humboldt aus dem liquiden ſchwefelſauren Eiſen für das Salpetergas-Eudiometer ziehen zu können glaubte, fällt alſo fort; und es kann kein Zweifel bleiben, daſs das Phosphor-Eudiometer, [Berger verſichert, von deſſen Empfindlichkeit und genauer Harmonie bei gröſsern und kleinern Mengen von Luft, ſo wie bei ſchnellem und langſamen Verbrennen des Phosphors ſich durch eigne Verſuche überzeugt zu haben,] dem trügeriſchen, ſo weitläufig und ſchwierig zu behandelnden Salpetergas-Eudiometer weit vorzuziehen iſt.

V.

RESULTATE

von eudiometrischen Versuchen, angestellt an verschiedenen Orten,

von

F. Berger
in Genf. *)

Man ist über das Verhältniss der Bestandtheile der atmosphärischen Luft, und über die Modificationen desselben an verschiedenen Orten noch nicht einig. Und doch scheinen die vergleichenden Versuche, welche Cavendish in London und in Kensington, Spallanzani zu Pavia und auf den Apenninen, Berthollet in Aegypten und zu Paris, de Marti in Spanien, Volta auf dem Gotthard und anderwärts, Davy zu Bristol, auf dem Meere, und mit Luft aus Guinea angestellt haben, und so auch die Versuche Theod. de Saussüre, unwiderleglich darzuthun, dass, wenn man sich des Phosphors oder verschiedener Arten von Schwefelalkalien, welches die besten eudiometrischen Substanzen sind, bedient, man stets einerlei Resultat erhält, und den Gehalt der atmosphärischen Luft an

*) Ausgezogen aus dem *Journ. de Physique*, t. 56, (Mai 1802,) p. 366, aus einer Vorlesung in der physik. und naturhist. Societät in Genf. *d. H.*

Sauerſtoffgas nur zu 0,20 bis 0,21 findet. Giobert in Turin iſt der einzige Phyſiker, der mit Phosphor eine Abſorption von 0,27 erhalten haben will; man muſs indeſs an der Genauigkeit ſeiner Verſuche zweifeln, da er im Thale von Vaudier gar 0,33 Sauerſtoffgas in der atmoſphäriſchen Luft gefunden haben will. *)

Ich habe eine ſehr groſse Menge Verſuche dieſer Art, theils in der Ebene von Genf angeſtellt, theils in den Gebirgen, wo ich ein Jahr lang alles mit mir führte, was zu dieſen Verſuchen nöthig iſt, (zwiſchen Sallenche und Annecy, zu Salève, im Jura, auf den meiſten Bergen des Thals von Chamouny, im Thale von Aoſta, auf dem Mont Cervin und im Walliſerlande,) ohne an irgend einem dieſer Orte merklich verſchiedene Reſultate zu erhalten. Ich bediente mich der Schwefelalkalien, des Phosphors und des Salpetergas. Die beiden erſten gaben nie mehr oder weniger als 0,20 bis 0,21 Sauerſtoffgehalt. Mit dem Salpetergas erhielt ich,

*) *Des eaux ſulfureuſes et thermales de Vaudier, par* Giobert; ausgezogen im *Journ. de Phyſique*, Sept. 1798, p. 197. Hofrath Parrot ſetzt die Gränzen des Sauerſtoffgehalts der Atmoſphäre, (*Ann.*, X, 212,) nach den Verſuchen mit ſeinem Phosphor-Oxygenometer, auf 0,207 bis 0,23; Reſultate, welche er ſpäter auf 0,222 bis 0,247 erhöhte, vermöge einer Correction, die indeſs nur auf einem einzigen Verſuche beruht, und nach allem dem, was ich dem Leſer hier mittheile, ſehr zweifelhaft wird. *d. H.*

wie Senebier, manchmahl etwas mehr, manchmahl etwas weniger; schreibe dieses aber mit Theod. de Saussüre *) nicht einer verschiedenen Mischung der Luft zu, sondern chemischen Gründen und der zusammen gesetzten Manipulation mit dem Salpetergas-Eudiometer. Man hatte geglaubt, die Luft auf den Gletschern sey reiner, als die auf den Bergen in gleichen Höhen. Ich habe in dieser Hinsicht mit allen drei eudiometrischen Substanzen Luft von dem berühmten Gletscher des Mont Cervin, welcher von Breuil bis über Zer-Matt hinauf reicht, ferner Luft von den Gletschern der Aiguille du Midi, des Plan, von Blasière im Thale von Chamouny, des Buat, so wie Luft vom Eismeere nahe am Gletscher von Talèfre untersucht, und nie habe ich zwischen dieser und anderer Luft irgend einen Unterschied gefunden.

Aus allen diesen Versuchen lassen sich, wie es mir scheint, zwei Folgerungen ziehen: *erstens*, dass die Atmosphäre in ihrer ganzen Ausdehnung einerlei Beschaffenheit hat; *zweitens*, dass das Sauerstoffgas sehr nahe ein Fünftel derselben ausmacht. **) —

*) *Journ. de Physique*, *Junius* 1798, p. 471, und *Annalen*, I, 505 f. *d. H.*

**) Herr von Humboldt mischte 3 Theile Stickgas, das er aus Salpetergas durch Eisenvitriol bereitet hatte, mit 1 Theile Sauerstoffgas. Diese künstliche atmosphärische Luft gab ihm im Salpetergas-Eudiometer eine etwas grösere Absorption als die natürliche, und er hielt sich daraus berechtigt, zu

Ich füge hier noch die Resultate einiger eudiometrischen Versuche mit Schwefelalkalien über die atmosphärische Luft bei. Sie zeigen, wie äufserst gleichförmig diese eudiometrischen Substanzen wirken, und wie nahe ihre Resultate dem Resultate des Phosphor-Eudiometers kommen, worin der Phosphor langsam verbrennt. Die Versuche wurden mit 10,262 Kubikzoll atmosphärischer Luft angestellt, und die Absorptionen betrugen, jede im Mittel aus 5 Versuchen, die nur sehr wenig von einander abwichen,

mit Schwefelkali	0,2165
Schwefeleisen	0,2119
Schwefelkalk	0,2068
Schwefelnatron	0,2038

Die grofse Uebereinstimmung in diesen Resultaten führt auf die Vermuthung, dafs diese eudiometrischen Stoffe alle auf die atmosphärische Luft durch eine unveränderliche chemische Verwandtschaft wirken, und ihr einen Bestandtheil, der in ihr stets in einerlei Verhältnifs vorhanden ist, entziehn.

In keinem Falle liefs sich der Rückstand der durch Schwefelalkalien so zerlegten Luft, durch

schliefsen, dafs in beiden Stickgas und Sauerstoffgas auf eine verschiedene Art bei einander sey; ein Schlufs, den Herr Berger nicht zu mifsbilligen scheint. Allein Ein Mahl enthielt schon vermöge dieser Mischung die künstliche atmosphärische Luft mehr Sauerstoffgas als die natürliche; und zweitens kam dabei wahrscheinlich oxydirtes Stickgas mit ins Spiel. *d. H.*

langsam oder schnell verbrennenden Phosphor weiter vermindern, indefs ihn Salpetergas immer noch um 0,03 bis 0,10 verminderte. Dieses läfst sich aber nicht einem Antheile von Sauerstoffgas zuschreiben, der zurück geblieben wäre, und dessen das Salpetergas sich bemächtigt habe; sondern rührt von einer partiellen Zerlegung dieses Gas her, die derselben Ursache zuzuschreiben ist, welche das Salpetergas so schnell vermindert, wenn man es in Berührung mit Schwefelalkalien bringt. *) Denn nie vermindert das Salpetergas den Rückstand, der bleibt, wenn man atmosphärische Luft durch Phosphor zerlegt hat; und doch ist dieser Rückstand gerade so grofs, als nach der Zerlegung durch Schwefelalkalien.

*) Ein hölzerner Stab, der als Träger der Schwefelalkalien, [Berger scheint also feste gebraucht zu haben,] in meinen Versuchen gedient hatte, war wohl gewaschen und beschabt worden, roch aber doch noch stark. Als ich ihn in eine Maafsröhre voll Salpetergas brachte, absorbirte er dieses fast eben so energisch, als es Schwefelkali selbst nur hätte thun können. Sehr möglich daher, dafs der Rückstand der durch Schwefelalkalien zersetzten atmosphärischen Luft, wenn er nicht sorgfältig gewaschen wird, noch ein wenig Schwefelkali aufgelöst, [oder wohl richtiger, etwas Schwefel-Wasserstoffgas,] enthält, und dadurch auf das Salpetergas wirkt. *Berger.*

VI.

VERSUCHE

über die Veränderungen, welche die atmosphärische Luft durch das Athmen erleidet,

von

ALEX. HENDERSON, M. D.

Edinburgh den 1sten April 1804. *)

Die folgenden Versuche über die Respiration wurden hauptsächlich in der Absicht angestellt, um auszumitteln, ob *Stickstoff* beim Athmen absorbirt werde oder nicht; eine bekannte Streitfrage, die ich nun auf eine genügende Weise entschieden zu haben glaube.

Das Gasometer, dessen ich mich bedient habe, faßte 2200 engl. Kubikzoll, und war so genau graduirt, daß es einen Unterschied von 2 Kubikzoll anzeigte. Beim Athmen aus diesem Apparate waren die Unbequemlichkeiten, die aus der Friction entstehn, sehr unbedeutend; nur gegen Ende des Versuchs, wenn die Luft im Gasometer verdorben, und die Athemzüge voller und schneller wurden, zeigten sich einige unangenehme Wirkungen wegen der Enge der Röhre, durch die geathmet wurde, indem die Dämpfe aus der Lunge sich in ihr condensirten, und sie einiger Maßen verstopften.

*) Zusammen gezogen aus Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 40. *d. H.*

Man hielt sich die Nasenlöcher zu, hauchte darauf alle Luft aus den Lungen so gut als möglich aus, that nun einen vollen Athemzug aus dem Gasometer, und hauchte ihn in das Gasometer zurück, und so fuhr man fort, die atmosphärische Luft des Gasometers so lange als möglich aus- und einzuathmen, bis die Beklemmung in der Brust unerträglich wurde. Ehe man indefs den Hahn zudrehte und das Athmungsrohr vom Munde nahm, beobachtete man noch die Gröfse der letzten vollen Einathmung und Ausathmung, nach der Scale des Gasometers, um durch Vergleichung der ersten und letzten Athmung das Luftvolumen genau zu berichtigen, welches nach dem Versuche hätte vorhanden seyn müssen, hätte die Luft während des Athmens keine Veränderung gelitten.

In allen diesen Versuchen wurde das Volumen der atmosphärischen Luft durch das Athmen bedeutend vermindert. Die Abnahme derselben variirte zwischen 5 und 8 Kubikzoll auf jede Minute. Diese Raumsverminderung ist indefs zum Theil der Verdichtung zuzuschreiben, welche das Sauerstoffgas leidet, wenn es in kohlensaures Gas verwandelt wird, da das Sauerstoffgas dabei ungefähr ein Viertel an Volumen verliert. *)

*) Hierin irrt sich Dr. Henderson. Nach Lavoisier wiegt bei gleichem Drucke und gleicher Wärme 1 pariser Kubikzoll Sauerstoffgas 0,50694, 1 pariser Kubikzoll kohlensaures Gas 0,68985 franz.

Bei der Beſtimmung der chemiſchen Beſchaffenheit der Luft fand ich anfangs viele Schwierigkeiten, da es an einem zuverläſſigen Eudiometer fehlte. Ich verſuchte *Salpetergas*, welches am ſchnellſten die Luft zerlegt. Allein abgeſehn von den Irrthümern, welche die vielen Gefäſse veranlaſſen, die man dabei nöthig hat, ſo entſtehn bedeutende Unzuverläſſigkeiten 1. aus der verſchiedenen Reinheit des Gas, 2. daraus, daſs es etwas Stickſtoff verſchluckt, und daſs es ſich 3. mit Sauerſtoffgas in verſchiedenen Verhältniſſen verbindet, je nachdem das Gefäſs weiter iſt, das Gas längere Zeit über mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung bleibt, und es während des Vermiſchens mehr oder weniger geſchüttelt wird. *Phosphor* hat ähnliche Mängel, erfordert gleichfalls Umfüllung des Gas in mehrere Gefäſse, kann ſich, wenn man von Humboldt's Verſuchen trauen darf, mit mehr oder weniger Sauerſtoff, auch mit Stickſtoff verbinden, und

Grains, und die Kohlenſäure beſteht aus 0,72 Sauerſtoff und 0,28 Kohlenſtoff. Folglich muſs 1 Kubikzoll Sauerſtoffgas, wenn er ſich in kohlenſaures Gas verwandelt, ein Volumen von $\frac{1}{0,72} \cdot \frac{0,507}{0,69} = \frac{0,507}{0,497}$ Kubikzoll, alſo keinesweges weniger Raum als zuvor einnehmen, ſondern ſich vielmehr um etwas, obſchon um eine kaum merkbare Gröſse, ausdehnen. Damit ſtimmen auch völlig Sauſſüre's Verſuche überein, *Annalen*, XVIII, 213. *d. H.*

kann, ist er nicht vollkommen rein, kohlensaures Gas erzeugen. — Das vor kurzem von Davy empfohlne eudiometrische Mittel, nämlich eine mit Stickgas geschwängerte Auflösung von blassem schwefelsauren Eisen, ist eben so wenig von diesen Fehlern frei, und hat über dies noch den, dass sich daraus gewöhnlich Stickgas entbindet, nachdem das Verschlucken des Sauerstoffs zu Ende ist. — Die *Schwefelalkalien* und der *Schwefelkalk* gelten zwar mit für die genauesten Prüfungsmittel der atmosphärischen Luft; da sie aber den Sauerstoff so langsam verschlucken, dass mehrere Tage vergehn, ehe die Absorption vollständig ist, so erfordern die Resultate weitläufige und unzuverlässige Correctionen, wegen der Veränderungen der Atmosphäre während des Versuchs. Guyton bewirkte zwar eine schnelle Absorption durch Hitze, sein Apparat, [eine umgekehrte Retorte,] ist aber gegründeten Einwendungen ausgesetzt; auch können aus seiner Methode Ungleichheiten im Resultate entstehn.

Glücklicher Weise sind diese Schwierigkeiten vor kurzem gröfsten Theils weggeräumt worden, durch Dr. Hope's Eudiometer, welches eben so nett als einfach ist, und das die gröfste Genauigkeit mit Schnelligkeit der Wirkung verbindet. Bei meinen Versuchen mit diesem Instrumente habe ich gefunden, dass der *Schwefelkalk* *) das vorzüglichste eudio-

*) Das heifst, der liquide, wie aus den vorigen Aufsätzen erhellt; also genau genommen *Schwefel-Wasserstoff-Kalk.* d. H.

metrische Mittel ist, weil er schneller als das Schwefelkali wirkt. Meisten Theils war die Absorption in 20 Min. vollendet, hatte man gehörig geschüttelt. Die einzige Einwendung, die sich gegen den Schwefelkalk machen läfst, ist, dafs er nach einigen auch etwas Stickgas verschlucken soll; diese Meinung scheint mir indefs nicht gehörig begründet zu seyn, denn in einigen meiner Versuche, wo die Menge des absorbirten Sauerstoffs aufserordentlich geringe zu seyn schien, und wo das Schütteln weit länger, als es nöthig war, gedauert hatte, fand sich keine bemerkbare Veränderung im Volumen des Stickgas. Auch verschlucken, nach de Marti, die Schwefelwasserstoff-Alkalien, nur wenn sie frisch bereitet sind, Stickgas, [vergl. S. 390.]

Die Methode, welche ich bei meinen Versuchen befolgte, war kürzlich folgende. Zuerst untersuchte ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft. Da zugleich das Volumen derselben im Gasometer bekannt war, so ergab sich daraus die absolute Menge von Sauerstoffgas und Stickgas. Nach dem Athmen zeigte das Gasometer die Menge Gas, welche verschwunden war. Nun wurde ein Theil des Gasrückstandes in das Eudiometer gelafsen, und das kohlensaure Gas durch Kalkwasser absorbirt, wozu sich das Instrument sehr gut geeignet fand. Dann wurde durch Schwefelkalk der Antheil der Luft an Sauerstoffgas bestimmt, und das übrige für Stickgas genommen. Das ganze Volumen des übrigen Stickgas, abgezogen von dem

vor dem Verſuche, gab die Menge des beim Athmen abſorbirten Stickgas.

Verſuch 1, *den* 16*ten Jun.* 1803. Es wurden bei einer Temperatur von 63° F. 600 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft 4′ lang geathmet. Dadurch verminderte ſich das Luftvolumen bis auf 570 Kubikzoll. Nach den eudiometriſchen Verſuchen war der Gehalt der Luft

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlenſaurem Gas	— —	0,07 = 39,7 K. Z.
Sauerſtoffgas	0,22 = 132	0,14 = 80
Stickgas	0,78 = 468	0,79 = 450,3

Es waren alſo vom Stickgas 17,7 Kubikzoll verſchwunden.

Verſuch 2, *den* 18*ten Jun.* 1803. Temperatur 64° F. Es wurden wieder 4′ lang 600 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft geathmet, die ſich durch das Athmen bis auf 570 Kubikzoll verminderten. Der Gehalt der Luft war

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlenſaurem Gas	— —	0,08 = 45,6 K. Z.
Sauerſtoffgas	0,22	0,12 = 68,4
Stickgas	0,78	0,80 = 456

Es waren alſo vom Stickgas 12 Kubikzoll abſorbirt.

Verſuch 3, *den* 11*ten Febr.* 1804. Temperatur 57°. Barometerſtand 28″,78. Es wurden 1000 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft 4½ Minute lang geathmet, und ſie verminderten ſich dabei bis auf 962 Kubikzoll. Gehalt der Luft

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlenſaurem Gas	— —	0,075 = 72 K. Z.
Sauerſtoffgas	0,22 = 220	0,13 = 125
Stickgas	0,78 = 780	0,795 = 765.

Alſo Stickgas abſorbirt 15,1 Kubikzoll.

Dieſe Verſuche, welche ich unter mehrern andern ausgeſucht habe, ſtimmen dahin überein, daſs das Blut bei ſeinem Durchgange durch die Lungen der atmoſphäriſchen Luft Stickſtoff entzieht, obſchon etwas weniger, als nach Davy, der die Menge des abſorbirten Stickgas auf 5 Kubikzoll in jeder Minute beſtimmt. Dieſe Abweichung läſst ſich indeſs ſehr gut daraus erklären, daſs Davy's Verſuche die Veränderungen betrachten, welche die Luft bei einmahligem Einathmen, oder wenn nur wenige Mahl in ihr geathmet wird, geben, *) indeſs in meinen Verſuchen eine bedeutende Menge von Luft geraume Zeit lang geathmet wurde, bis ſie endlich unfähig wurde, das Athmen gehörig zu unterhalten. Wahrſcheinlich kann dann das Blut nicht länger in ihr dieſelben Veränderungen bewirken, welche es in der eingeathmeten Luft, wenn dieſe reiner iſt, hervor bringt. Auch iſt es ſehr natürlich, anzunehmen, daſs verſchiedene Menſchen eine verſchiedene Menge von Luft beim Athmen conſumiren, und eben ſo derſelbe Menſch zu verſchiedenen Zeiten. Wir dürfen daher nicht erwarten, dieſe Frage je mit völliger Schärfe beantwortet

*) Bei ſeinem Hauptverſuche athmete Davy 161 Kubikzoll Luft 1 Minute lang. *d. H.*

zu sehen, und müssen uns damit begnügen, die wichtige Thatsache kennen gelernt zu haben, dass das Blut im menschlichen Körper Stickstoff beim Athmen absorbirt.

Ich habe mit Vergnügen bemerkt, dass auch dem Dr. Thomson die Gleichförmigkeit der Resultate aufgefallen ist, welche ihm bei seinen zahlreichen Versuchen über die Analyse der atmosphärischen Luft der Schwefelkalk, [liquide Schwefelwasserstoff-Kalk,] gegeben hat; eine Eigenschaft, in welcher sich den Chemikern und Physikern ein sehr interessantes, der Nachforschung werthes Problem (?) zu geben scheint.

Nachschrift des Herausgebers.

Ob Henderson berechtigt sey, für seine Versuche von uns mehr Zutrauen zu verlangen, als alle vor ihm, darüber mag der Leser selbst entscheiden, dem ich die trefflichen Respirationsversuche Davy's im vorigen Hefte der Annalen mitgetheilt habe. Dass Henderson sich des Hope'schen Eudiometers bedient hat, möchte wohl allein nicht dazu ausreichen. Von der Einrichtung seines Gasbehälters, aus dem er athmete, sagt er nichts, und doch käme es auf denselben vorzüglich mit an, und eben so sehr auf Uebung und Geschicklichkeit in dieser Versuchsart, worin Davy unserm Verfasser wohl sehr überlegen seyn möchte.

Davy's sehr zweckmäfsig eingerichteter Gasbehälter fafste nur 200 Kubikzoll; Henderson's Versuche wurden mit 3 bis 5 Mahl gröfsern Gasmengen angestellt. Das möchte allerdings für seine Versuche

sprechen, und macht, dafs die Beschaffenheit des Luftrückstandes in den Lungen vor und nach dem Versuche auf seine Resultate keinen so bedeutenden Einfluss haben konnte, als bei den Versuchen Davy's. Ich habe zu dem ersten Versuche die Correctionen in dieser Hinsicht nach Davy's Art berechnet, (siehe S. 312;) sie sind so unbedeutend, dafs wir sie ganz übergehen können.

Versuch 1 und 2 zu Folge wurden nach 4 Minuten Athmen, 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft so verdorben, dafs sie unerträgliche Beklemmungen auf der Brust veranlafsten; beide Mahl waren 30 Kubikzoll Luft verschwunden. In Versuch 3 verschwanden bei $4\frac{1}{2}$ Minute langem Athmen von 1000 Kubikzoll Luft, 38 Kubikzoll. Das macht in den beiden ersten Fällen auf jede Minute eine Absorption von $7\frac{1}{2}$, im dritten von $8\frac{1}{2}$ Kubikzoll. In Davy's Hauptversuche verschwanden in ungefähr 1 Minute 9 Kubikzoll Luft. Dies stimmt ganz gut, da wahrscheinlich von der stark verdorbenen Luft weniger als von reinerer absorbirt wird.

Woher rührt diese Verminderung des Volumens der Luft, in welcher geathmet wird?

Das venöse Blut *absorbirt* beim Athmen *Stickgas*, wie schon Priestley vermuthet, und Davy aufser Streit gesetzt hatte; nach Davy's Hauptversuche 5 Kubikzoll in einer Minute. Henderson's eudiometrischen Bestimmungen zu Folge betrug diese Absorption in seinem ersten Versuche innerhalb 4 Minuten 17,7, in seinem zweiten Versuche 12, und im dritten in $4\frac{1}{2}$ Minute 15,1 Kubikzoll, folglich auf 1 Minute im Mittel des ersten 4,4, des zweiten 3, des dritten 3,4 Kubikzoll Stickgas. Da Davy bei dreimahliger Wiederhohlung seines Versuchs immer nahe dieselben Re-

sultate erhielt, so scheinen diese Abweichungen in Henderson's Versuche nicht unbedeutend.

Dieses ist nicht die ganze beobachtete Luftverminderung. Sie betrug in einer Minute nach Henderson's erstem Versuche noch 3,1, nach dem zweiten 4,5 und nach dem dritten 5,1 Kubikzoll; Abweichungen, die an der äussersten Genauigkeit der Versuche zweifeln machten. Was aus dieser verschwundenen Luft geworden ist, das berührt Henderson weiter mit keiner Sylbe, wahrscheinlich weil er wähnte, das sey Volumsverminderung des Sauerstoffgas, beim Uebergange in kohlensaures Gas. Sie sind Sauerstoffgas, wovon nach Davy's Versuchen beim Athmen in 1 Minute 4 Kubikzoll absorbirt werden.

Wie es mit diesem Absorbiren zugehe, und was weiter mit dem verschluckten Stickgas und Sauerstoffgas werden möge? Auch über diese von Henderson nicht berührten Fragen hat Davy nachgeforscht, und sie uns so weit beantwortet, als sich die Untersuchung mit unsern jetzigen Mitteln führen läst.

VII.

Ueber die Temperatur des Meerwaſſers an der Oberfläche und in verſchiedenen Tiefen, ſo wohl an den Küſten als in offner See,

von

M. F. PERON,
Naturforſcher bei Baudin's Entdeckungsreiſe. *)

„Wenige phyſikaliſche Verſuche ſind intereſſanter und folgenreicher, als die, welche mich hier beſchäftigen werden. Dem Meteorologen geben ſie ſchätzbare Data über die Temperaturveränderung der Luft mitten auf dem Ocean; dem Naturhiſtoriker verſchaffen ſie eine genauere Kenntniſs von dem Wohnorte der verſchiedenen Familien der Meeresbewohner; der Geologe und Phyſiker finden in ihnen zuverläſſige Thatſachen über die Fortpflanzung der Wärme mitten im Meere und über die phyſiſche Beſchaffenheit des Innern der Erde, in das man im

*) Bearbeitet nach den Auszügen aus Peron's Abhandlung, in den *Annales du Muſeum d' Hiſt. natur.*, t. 5, p. 123 — 148, und nach dem Berichte im *Journ. de Phyſ.*, t. 59, p. 361, welcher im Nationalinſtitute von der dazu ernannten Commiſſion abgeſtattet wurde, nachdem das Inſtitut zuvor die Abhandlung ſelbſt mit groſsem Intereſſe hatte vorleſen hören. *d. H.*

festen Lande kaum ein wenig einzudringen vermag; und es giebt, mit Einem Worte, Keine Wissenschaft, für welche nicht die Resultate dieser Art von Versuchen von Einfluss wäre. Man muss sich daher nicht wenig wundern, dass man sich bisher für sie nicht lebhafter interessirt hat."

Erster Abschnitt. Temperatur des Meeres an der Oberfläche. Um sie mit aller Sicherheit zu bestimmen, braucht man nur ein Thermometer so lange im Meere hängen zu lassen, bis es die Temperatur desselben gewiss angenommen hat. Der Stand desselben zeigt dann die *absolute* Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche; und hat man zugleich die Temperatur der Luft beobachtet, so ergiebt sich ebenfalls die *relative* Temperatur des Wassers. Hr. Peron hat diese Versuche während der Entdeckungsreise, (und also in dem Gürtel zwischen 49° nördlicher und 44° südlicher Breite,) täglich *vier Mahl*, um 6 Uhr Morgens, zu Mittag, um 6 Uhr Abends und um Mitternacht angestellt, und aus allen diesen Versuchen zieht er folgende Resultate:

Auf offnem Meere ist das Wasser an der Oberfläche 1. um Mittag kälter, 2. um Mitternacht dagegen immer wärmer, als die Luft. 3. Morgens und Abends hat es mit der Luft ungefähr einerlei Temperatur. 4. Nimmt man das Mittel aus gleich vielen der täglich 4 Mahl angestellten Versuche, so erhält man für das Meerwasser immer eine etwas höhere Temperatur als für die Luft, in welcher Breite

auch die Verſuche unternommen ſeyn mögen. Wenigſtens fand Peron hiervon keine einzige Ausnahme von 49° nördl. bis 45° ſüdl. Breite, und ſchlieſst daher hieraus, 5. daſs die mittlere Temperatur des Meerwaſſers an der Oberfläche fern vom Lande immer höher ſey, als die Temperatur der Luft, mit der es in Berührung iſt.

Daſs andere Phyſiker das Meer an der Oberfläche kälter als die Luft gefunden haben, kommt daher, weil ſie die Verſuche nur am Tage, (meiſt um Mittag,) oder nicht weit von den Küſten anſtellten, deren mittlere Temperatur, nach Raymond, fünf Mahl höher als die des Meeres iſt.

Herr Peron bedient ſich dieſer Reſultate auf eine ſehr glückliche Art, um zu zeigen, daſs die vorgebliche *Erhitzung*, welche die Wellenbewegung im Meerwaſſer bewirken ſoll, eine Täuſchung iſt, die darauf beruht, daſs, wenn ein Sturm, der kalte Luft von den Polen herbei führt, das Meer in Aufruhr ſetzt, die Luft verhältniſsmäſsig viel ſchneller und ſtärker als das Waſſer erkältet wird, theils unmittelbar durch ihn, theils dadurch, daſs bei der ſo ſehr vermehrten Berührungsfläche des ſchäumenden Waſſers mit der Luft die Verdunſtung erhöht wird. In ſeinen zahlreichen Verſuchen fand ſich die abſolute Temperatur des Meerwaſſers, das in Bewegung war, vielmehr immer vermindert, und das um ſo mehr, je ſtärker es ſtürmte, und je kälter der Wind war; ſie nahm aber immer weit minder ſchnell ab, als die Temperatur der Luft, ſo daſs, während z. B.

die Luft 6° Wärme verliert, die Wärme des Waſſers nur um 1° abnimmt. Dieſe Bemerkung widerlegt auf eine ſehr genügende Art das alte Vorurtheil, daſs das Meer beim Stürmen ſich erwärme, welches wenigſtens bis zur Zeit des Ariſtoteles hinauf reicht, und in Rückſicht deſſen ſich ſelbſt Forſter und Irvine getäuſcht zu haben ſcheinen. Es iſt nun für immer aus der Phyſik verbannt, und an die Stelle deſſelben tritt folgender von Peron bewährter Satz: 6. „Die *relative* Temperatur der Wellen wird beim Sturme erhöht, ihre *abſolute* Temperatur aber nimmt immer ab.“

Zweiter Abſchnitt. Beſchreibung eines neuen Apparats zum Meſſen der Temperatur des Meeres in groſsen Tiefen. So groſse Schwierigkeit es auch hat, mit Genauigkeit die Meereswärme in der Tiefe zu finden, ſo unterzog ſich Herr Peron doch dieſen Verſuchen, weil Fourcroy, Laplace, Briſſon und Delamétherie ſie ihm ganz vorzüglich empfohlen hatten. Ihm miſsfielen indeſs alle Apparate, deren man ſich vor ihm zu dieſer Abſicht bedient hatte: die Thermometer Mallet's und Pictet's, Micheli's, des Grafen Marſigli, Cavendiſh's, Sauſſüre's, und das mit einer Springfeder; der Cylinder mit doppeltem Ventil Forſter's, und des Grafen Morozzo; der hermetiſch verſchloſſene Glascylinder, und Irvine's Flaſche; keine dieſer Vorrichtungen ſchien ihm zweckmäſsig und ſicher zu ſeyn, weſshalb er

sich zu diesen Versuchen einen Apparat nach seiner eignen Erfindung einrichten liefs; und in der That scheint dieser allen frühern bei weitem vorzuziehen zu seyn.

Es kam darauf an, das Thermometer, das in die Tiefe gesenkt werden sollte, möglichst träge zu machen, damit es während des Heraufziehens den in der Tiefe angenommenen Stand nicht verändere. Zu dem Ende umschlofs er das zu den Versuchen bestimmte Queckfilberthermometer, das eine elfenbeinerne Scale hatte, mit einem Glascylinder von 1 Zoll Weite, diesen mit einen längern doppelt so weiten Cylinder von Holz, und füllte den Zwischenraum beider genau mit Kohlenstaub aus. Ihn umschlofs er wieder mit einem doppelt so weiten Cylinder aus Metall, und gofs den Zwischenraum beider mit geschmolzenem Talg aus. Die Deckel des hölzernen und des metallenen Cylinders liefsen sich zugleich abnehmen, da dann sogleich die Schnur des Thermometers frei lag, bei der dieses sich heraus ziehen liefs. Der ganze Apparat wurde in eine doppelte Tasche von getheerter Leinwand gesteckt, die am Ende der Senkschnur hing, und durch ein Bleigewicht herab gezogen und möglichst senkrecht erhalten wurde. Bei den ersten Versuchen fehlte der Metallcylinder, den es grofse Mühe machte am Bord des Schiffes zu verfertigen.

Indem Herr Peron so sein Thermometer mit Lagen von Luft, Glas, Kohlen, Holz, Fett, Metall und Harz umgab, bestand die Hülle des

Instruments in einem sehr kleinen Raume aus den schlechtesten Wärmeleitern, die wir kennen, und das in einer Folge, welche ihr Vermögen, Wärme zu leiten, noch sehr verringern mußte, nach dem Grundsatze, daß die Wärme, gleich der Electricität, desto mehr Schwierigkeit findet, eine Hülle von gegebener Dicke zu durchdringen, je verschiedenartiger die Körper sind, welche diese Hülle bilden. Das Nationalinstitut gab dieser Einrichtung seinen ganzen Beifall, um so mehr, da von den Physikern, welche ähnliche Versuche angestellt haben, niemand auf diese so einfache Idee gekommen war, und seine Versuche dadurch sehr große Vorzüge vor allen andern erhalten haben.

Dritter Abschnitt. Temperatur des Meeres unweit der Küsten in verschiedenen Tiefen. Es macht einen sehr wesentlichen Unterschied, ob Versuche über die Temperatur des Meeres in der Tiefe *unweit* der Küste oder *mitten* im Meere, fern von allem Lande und von großen Inseln angestellt werden. Die mittlere Wärme des Landes, welche, nach Raymond's interessanten Versuchen, 5 Mahl höher als die mittlere Wärme der Gewässer ist; die weit geringere Tiefe des Meeres längs den Küsten; eine größere Concentration der Sonnenstrahlen; Strömungen, die in den Abgründen des offnen Meeres ganz unmerkbar seyn müssen; endlich die ungeheure Menge von Thieren, Pflanzen und Mineralien, womit der Meeresboden längs den Küsten besetzt ist, und die eine höhere Temperatur als der Boden zu

haben

haben ſcheinen, den ſie bewohnen; alles das ſind Urſachen, die zuſammen wirken, um dem Meeresgrunde unter übrigens ganz gleichen Umſtänden längs den Küſten eine höhere Temperatur, als fern vom Lande zu geben. *) In der That haben auch Sauſſüre und der Graf Marſigli bei ihren Verſuchen im mittelländiſchen Meere, Donati im adriatiſchen Meere und *ich* an der Weſtküſte Neuhollands, am Boden des Meeres eine Temperatur gefunden, welche höher als die der Oberfläche und der Luft, oder doch wenigſtens höher als die Temperatur war, welche man für die mittlere Wärme des Innern der Erde annimmt. Marſigli fand, daſs

*) „Als wir am 28ſten Mai 1803", erzählt Peron, „endlich die lange erſehnte Küſte Neuhollands nördlich vom Cap Leuwin erreicht hatten, und bei ſtillem Meere und heiterm Himmel mit einem ſanften Zephyr ſegelten, der uns kaum $\frac{1}{3}$ Seemeile in der Stunde weiter trieb, brachte ich es durch meine Bitten dahin, daſs der Kapitän unſre *Dragues*, (eine Art Angel, um Subſtanzen vom Meeresboden damit herauf zu ziehen,) auswerfen lieſs. Aus einer Tiefe von 90 bis 100 Faden, in der wir damahls ſegelten, fiſchten wir bei jedem Zuge eine Menge verſchiedener Zoophyten herauf, beſonders Retipora, Sertularia, Iſis, Gorgones, Alcyonia und Schwämme, mit vielen Fucis und Ulvis vermiſcht, und faſt alle dieſe Gegenſtände *phosphoreſcirten*; ein Anblick, der um ſo ſchöner war, da unſer Angeln in der Dunkelheit vor ſich ging. Noch mehr überraſchte uns indeſs die Wärme aller dieſer Subſtanzen, welche die der Luft und der Oberfläche

die Temperatur am Meeresboden bis auf 17°, und ich selbst, dafs sie bis auf 18° R. stieg. *)

Etwas Aehnliches findet auch in Hinsicht der Temperatur des Meeres an der Oberfläche Statt. So oft wir uns dem Lande näherten, fand ich, dafs bei ganz gleichen Umständen die Temperatur des Meeres an der Oberfläche zunahm, um so mehr, je mehr wir uns dem Lande näherten.

Aus allen diesen Beobachtungen ergiebt sich daher Folgendes:

7. Unter übrigens gleichen Umständen ist die Temperatur des Meeres längs den Küsten und in der Nähe grofser Länder höher, als in gleichen Tiefen mitten im Weltmeere.

des Meeres um mehr als 3° übertraf. Sollten auch die Zoophyten, die im Grunde des Meeres zusammen gehäuft sind, gleich den vollkommnen Thieren oder den Pflanzen in einer ihnen eignen Wärme leben, welche die des sie umgebenden Mittels, wenigstens in einigen Fällen, übertrifft? Die Versuche Buniva's über die den Fischen eigne Temperatur, und der Umstand, dafs die Beobachtungen Marsigli's, Donati's und meine eignen über die Temperatur des Meeresbodens an den Küsten auf einem mit Schwämmen, Korallen, Alcyonen, u. s. w., bedeckten Boden angestellt wurden, scheinen das einiger Maſsen wahrscheinlich zu machen. Doch bedarf es darüber noch mehrerer Versuche."

d. H.

*) Man vergleiche die Versuche des Hrn. Dr. Castberg, S. 344 f. *d. H.*

8. Sie scheint zuzunehmen, je mehr man sich den Küsten des festen Landes und grosser Inseln nähert.

9. Als Ursachen hiervon lassen sich die 5 Mahl grösere mittlere Wärme des Landes, die mindere Tiefe des Meerbettes, die Concentration der Sonnenstrahlen und die Strömungen ansehen. Auch scheint es nicht unwahrscheinlich, dass die Thiere und Pflanzen, womit unweit der Küsten der Meeresboden bedeckt ist, durch eine ihnen eigne höhere Temperatur hierzu mit beitragen können.

10. Alle bis jetzt angestellte Versuche dieser Art beweisen, dass an keine gleichförmige und beständige Temperatur im Innern des Meeres zu denken sey, da man sie von 8° bis 18° R. variiren findet. Und schon hieraus entspringen gegründete Zweifel gegen die gleichförmige Temperatur von 10° R., welche man noch in unsern Tagen als die mittlere Temperatur des Innern der Erde, in ihren festen Theilen so wohl als ihren flüssigen anzunehmen pflegt.

Vierter Abschnitt. Temperatur des Meeres in grosen Tiefen auf offner See. Die hierher gehörigen Versuche sind die schwierigsten, aber auch die interessantesten, durch die Aufschlüsse, welche sie uns über die physische Beschaffenheit des Innern unsrer Erde in Tiefen geben, bis zu welchen wir im festen Boden nicht hinab zu dringen vermögen. Herr Peron beschreibt hier zuerst seine eignen Versuche, deren er vier, und zwar alle in der Ge-

gend des Aequators, in Tiefen von 300, 500, 1200 und 2144 Fufs angeſtellt hat.

Die beiden erſten Verſuche unternahm er in Gemeinſchaft mit ſeinem Freunde Depuch, der während der Reiſe ſtarb, am 22ſten Nov. 1800 in 8°, und am 24ſten in 7° nördl. Breite mitten im atlantiſchen Meere. Sie waren indefs noch ſehr unvollkommen. Der Metallcylinder, der den hölzernen umgeben, und vor dem Drucke des Waſſers ſchützen ſollte, fehlte, und das erſte Mahl war Kapitän Baudin nicht dahin zu bringen, das 500 Fufs tief hinab gelaſſene Thermometer länger als 5 Minuten in dieſer Tiefe zu laſſen; auch ging auf das Heraufziehen mehr als die doppelte Zeit hin, und das Waſſer war in das Innere des Inſtruments eingedrungen. Deſſen ungeachtet ſtand das Thermometer, als es herauf kam, 4°,3 tiefer als an der Oberfläche.

Beim zweiten Verſuche, der während gänzlicher Windſtille angeſtellt wurde, blieb das Inſtrument 3 Stunden lang in 300 Fufs Tiefe hängen; als es aber herauf gezogen wurde, zeigte ſich, dafs, aller Vorſicht ungeachtet, das Waſſer in das Innere des Apparats eingedrungen war, den Blechcylinder, der den hölzernen ſchützen ſollte, platt gedrückt, und das Thermometer in dem Kohlenſtaube zerbrochen hatte. Als indefs Peron die zerbrochenen Stücke heraus nahm und ein anderes Thermometer hinein ſetzte, ſank dieſes ſchnell von 24° bis 13° R., und ſtieg dann wieder, welches er mit Recht als ei-

nen Beweis anſieht, daſs das Meerwaſſer in 300 Fuſs Tiefe weit kälter als an der Oberfläche iſt, und woraus er zugleich die Vorzüglichkeit ſeines Apparats vor allen andern darthut. Denn zu gleicher Zeit hatte Depuch einen von Lenoir gearbeiteten Cylinder mit doppeltem Ventile in dieſelbe Tiefe von 300 Fuſs hinab gelaſſen, und zog ihn voll Waſſer aus dieſer Tiefe herauf; ein Thermometer, das ſogleich hinein geſenkt wurde, ſank aber nur um 2° unter die Temperatur der Oberfläche.

Der dritte und vierte Verſuch wurden mit einem vollkommnern Inſtrumente, und in weit gröſsern Tiefen, auf der Zurückreiſe von Indien nach Europa während einer vollkommenen Windſtille, bei der das Schiff mitten zwiſchen den Wendekreiſen ganz in Ruhe lag, der erſte am 19ten, der zweite am 22ſten Februar 1804 angeſtellt. Peron hatte Gelegenheit gehabt, den Apparat ziemlich ſo ausführen zu laſſen, wie er ihn oben beſchrieb. Er lieſs ihn das erſte Mahl 1200 Fuſs tief herab; dort blieb er 1 St. 50′ lang und wurde dann in 17 Minuten herauf gezogen. Es war 5 Uhr 27 Minuten; die Luft hatte eine Wärme von 25°,7, die Oberfläche des Meeres von 24°,5 R., und das herauf gezogene Thermometer zeigte 7°,5, obgleich auch dieſes Mahl die meiſten ſtörenden Einwirkungen des erſten Verſuchs ſich wieder eingefunden hatten.

Das zweite Mahl wurde der Apparat um 11 Uhr 15 Minuten Vormittags 2144 Fuſs tief hinab gelaſſen. Um 12 Uhr 30 Minuten fing man an ihn wie-

der herauf zu ziehen, worauf bei dem wenigen guten Willen der Equipage, welcher Verſuche dieſer Art gar nicht gefielen, 45 Minuten hingingen. Die Temperatur der Luft war 25°, die des Meeres an der Oberfläche 24°,8, und das herauf gezogene Thermometer ſtand, als es ſchnell aus dem Etui heraus gezogen wurde, auf 6°, alſo faſt um 19° niedriger als an der Oberfläche. Und wahrſcheinlich würde der Unterſchied noch gröſser geweſen ſeyn, hätte das Heraufziehen nicht volle ¾ Stunden gedauert, und wäre das Waſſer bei dem gewaltigen Drucke, den es in dieſen Tiefen ausübt, nicht wiederum in das Innere des Apparats hinein gedrungen. *)

*) Herr Peron hatte an dieſelbe Schnur, welche bei dieſem Verſuche das Thermometer hielt, eine *Flaſche aus ſchwarzem Glaſe* gehängt, die mit einem Korkſtöpſel feſt zugepfropft, dann mit Siegellack verſiegelt, und mit einem Stück grober getheerter Leinwand überbunden war, und ſenkte ſie ebenfalls bis zu einer Tiefe von 2144 Fuſs in das Meer herab, weil er begierig war, zu ſehen, welchen Erfolg der ungeheure Druck des Waſſers in einer ſolchen Tiefe auf die Flaſche haben werde. Sie war, als ſie wieder herauf kam, unbeſchädigt, aber voll Waſſer, indem Pfropf und Siegellack in die Flaſche hinein gepreſst waren, und ſich nur die getheerte Leinwand, (durch die das Waſſer wie durch ein Filtrum durchgedrungen ſeyn mochte,) allein an ihrer vorigen Stelle erhalten hatte. Die Flaſche fühlte ſich ausnehmend kalt an, und beſchlug ſogleich mit Waſſertröpfchen, die ſich aus der Atme-

11. Immer nimmt alſo, wie man ſieht, die Temperatur des Meerwaſſers mehr ab, je tiefer man kömmt.

Und welches kann hier die Gränze ſeyn? Dieſes wichtige und intereſſante Problem ſcheint auf den erſten Anblick nach dem jetzigen Zuſtande unſrer Kenntniſſe nicht aufzulöſen zu ſeyn. Da indeſs die Reſultate aller ähnlichen bisher angeſtellten Verſuche hierauf Einfluſs haben, ſo wendet ſich Herr Peron nun zu dieſen.

Herrn von Humboldt nicht mitgerechnet, deſſen Apparat und Reſultate ihm noch unbekannt waren, haben bisher, wie er ſagt, nur drei Natur-

ſphäre daran condenſirten. Das Waſſer in der Flaſche hatte weder die gewöhnliche Durchſichtigkeit noch Farbe; es war vielmehr *undurchſichtig* und *weifslich*, und ſchien wie Champagner zu *mouſſiren*. Ueberraſcht durch dieſe drei ſonderbaren Umſtände, goſs er etwas davon in ein Glas; es brauſte einige Augenblicke lang, und nun hatte es die gewöhnliche Farbe und Durchſichtigkeit. Es ſchmeckte ſtark ſalzig. Als er es auf das Schiff ausgoſs, brauſte es eben ſo auf, als wenn man verdünnte Säure auf Kalk gieſst. Er pfropfte die Flaſche wieder zu, ſchüttelte ſie und zog den Pfropf heraus; ſogleich ſprang Waſſer heraus 2 bis 3 Fuſs weit, mit derſelben Kraft, wie es das beſte Bier thut. Als er dieſen Verſuch wiederhohlte, war der Erfolg wieder derſelbe, nur dies Mahl die Heftigkeit, mit der das Waſſer heraus drang, geringer. Alles das geſchah öffentlich auf dem Verdeck, in Gegenwart aller Officiere und der ganzen Beſat-

forscher, Irvine,*) Forster und Peron selbst, Versuche über die Temperatur des Meerwassers in grosen Tiefen auf offnem Meere angestellt. Und diese Versuche sind zufällig an möglichst verschieden liegenden Punkten der Erdkugel unternommen worden. Irvine, der den Kapitän Phips auf seiner Fahrt nach dem Nordpol begleitete, setzte sie bis auf 80° nördl. Breite fort; Forster auf der

zung, die darüber nicht minder erstaunt waren, als Herr Peron selbst, der indefs bald auf die wahre Erklärung kam. Die Flasche war, als sie hinab gesenkt wurde, voll Luft, und der ungeheure Druck des Wassers verhinderte diese, nachdem er den Stöpsel hinein getrieben hatte, zu entweichen, und zwang sie, sich mit dem Wasser eben so zu vereinigen, wie in den künstlich bereiteten gashaltigen Wassern, bei denen man sich jetzt ebenfalls einer Compressionsmaschine bedient. Eine einfache und sehr richtige Erklärung des überraschenden Phänomens, welches hierdurch alles Wunderbare verliert, — [aber gerade für den Chemiker vorzüglich interessant wird, weil es so unwiderleglich darthut, dafs auch Stickgas und Sauerstoffgas sich im Wasser, (wahrscheinlich in einem gleichen Volumen,) condensiren lassen; denn dafs sie hier mehr mechanisch als chemisch mit dem Wasser verbunden zu seyn schienen, indem sie dasselbe undurchsichtig und gleich einer Emulsion weifslich machten, lag wahrscheinlich nur an einer anfangenden Entbindung bei vermindertem Drucke des Wassers. *d. H.*]

*) Hier wird er überall Irving genannt. *d. H.*

Reise Cook's nach dem Südpol bis auf 64° südl. Breite, über welche hinaus noch kein Mensch vorzudringen vermocht hat; und er selbst stellte seine Versuche gerade in der mittlern Region zwischen diesen beiden Punkten, ungefähr unter dem Aequator an. Schwerlich hat man für irgend eine andere Thatsache in der Physik so ausserordentlich entfernte Vergleichungspunkte; und doch sind die Resultate aller dieser Versuche ganz analog. In der That variirt in Forster's Versuchen die Temperatur des Meeres in der Tiefe, von 16° R. bis zu 0° R., so dass sich an keine gleichförmige Temperatur des Meeres in der Tiefe denken lässt, und in vieren seiner Versuche fand sich die Temperatur in der Tiefe niedriger als die der Luft, nur in zweien, wo das Thermometer in der Luft auf dem Frostpunkte oder nahe dabei stand, höher. In 64° südl. Breite stand im Januar das Thermometer in der Luft auf 2¼ und 500 Fuss tief auf 0° R. — Die schönen Versuche des Dr. Irvine gaben dieselben Resultate auf eine noch interessantere Art.

„In allem", sagt Hr. Peron, „begünstigt von einem Chef, (Phips, jetzigen Lord Mulgrave,) der ein Freund der Wissenschaften war, konnte er seine Versuche öfter wiederhohlen, mehr abändern, und bis in viel grösere Tiefen ausdehnen, als das mir möglich war, der ich hier, wie bei allen meinen andern Arbeiten, immer mit dem bösen Willen, und oft mit dem offenbaren Widerstande des Kapitäns zu kämpfen hatte. Unter so viel glücklichern Umstän-

den wiederhohlte der Dr. Irvine ſeine Verſuche in den nördlichen Breiten von 59, 60, 66, 68, 75, 78, und ſelbſt von 80 Grad, in den Tiefen, die von 160 Fuſs bis auf 3365, 3415, und ſelbſt bis auf 3900 Fuſs, [780 Klafter,] variiren. Auch dieſe treffliche Reihe von Beobachtungen giebt ganz überein ſtimmende Reſultate mit denen von Forſter und von mir. Die Temperatur des Meeres in der Tiefe fand ſich in ihnen 8°; 7°,4; 3°,6; 0°,4; 0°; ſelbſt — 2° R. Immer war ſie in der Tiefe niedriger als an der Oberfläche, und bei einem Verſuche am 20ſten Junius in 67° Breite nahm die Temperatur in 3900 Fuſs Tiefe von + 8° bis auf — 2° R. ab.“ — Auch die meiſt anonymen und ſehr mangelhaften Verſuche, welche Kirwan geſammelt und bekannt gemacht hat, ſtimmen im Ganzen hiermit überein.

„Läſst ſich nach dieſen Verſuchen“, bemerkt Herr Peron, „wohl eine andere Gränze für die Abnahme der Temperatur des Meeres mit zunehmender Tiefe denken, als *ewiger Froſt*, der in dieſen Abgründen ſelbſt mitten im Sommer jener Gegenden herrſcht? Es iſt zu bewundern, daſs man bis auf unſre Tage ein ſo folgenreiches Reſultat, das, nach Forſter's und Irvine's Verſuchen, uns ſo nahe lag, nicht gezogen hat. Forſter ſelbſt ſucht zwar aus ſeinen Verſuchen Büffon's Meinung vom Urſprunge der Eisberge in den Polargegenden zu widerlegen, der zu Folge ſie nur an einem feſten Stützpunkte ſollten entſtehen können; allein er

ſcheint nicht die ganze Wichtigkeit ſeiner Reſultate für die Naturgeſchichte der Erde bemerkt zu haben.

Herr Peron ſtellt noch zuletzt die Reſultate aus allen dieſen Verſuchen, und die geologiſchen Folgerungen, welche ſich aus ihnen ziehen laſſen, in folgender Ueberſicht dar:

„12. Die Temperatur des Meeres weit von den Küſten, iſt in jeder Tiefe niedriger als an der Oberfläche, und nimmt mit zunehmender Tiefe immer mehr ab, wie es ſcheint, nach irgend einem beſtimmten Verhältniſſe.

13. Dieſes findet ſo wohl in den Eismeeren der Polarländer, als in den brennenden Gegenden unter dem Aequator Statt; nur daſs in gleichen Tiefen die Kälte in den Polargegenden verhältnifsmäſsig weit gröſser iſt, als unter dem Aequator.

14. Alle bisher angeſtellte Verſuche dieſer Art deuten einſtimmig darauf hin, daſs die tiefſten Abgründe des Meeres, eben ſo gut als die höchſten Gipfel unſrer Gebirge, mit ewigem Eiſe bedeckt ſind, ſelbſt unter dem Aequator;

15. daher wahrſcheinlich in ihnen nur eben ſo wenig Pflanzen und Thiere, als auf den Gletſchern, leben mögen.

16. Nun haben ähnliche Verſuche uns belehrt, daſs in den groſsen Seen der Schweiz und Italiens eine gleiche Kälte in groſsen Tiefen herrſcht. Auch nimmt im Schooſse der Erde die Temperatur in der Tiefe ab, wie die Verſuche von Georgi, Gmelin, Pallas, Ledyard und Patrin in Sibirien,

die Verſuche des genauen Beobachters Sauſſüre in der Schweiz, und ähnliche Verſuche, welche neulich in Amerika Shaw, Mackenzie, Umfreville und Robſon angeſtellt haben, zu beweiſen ſcheinen, ſo oft nämlich die Verſuche fern von Bergwerken angeſtellt wurden.

17. Sollten ſo viel Thatſachen vereint nicht hinreichen, die ſo allgemein angenommene Hypotheſe eines Centralfeuers umzuwerfen, welches die Erde in ihren feſten und flüſſigen Theilen immer bei 10° R. Wärme erhalten ſoll; und uns zu der Ueberzeugung führen, die ſchon an ſich die älteſte und natürlichſte iſt, daſs die einzige Quelle der Erdwärme die Sonne iſt, ohne deren wohlthätige Einwirkung die ganze Erde bald überall gefroren, und nichts als eine wüſte Maſſe von Froſt und Eis ſeyn, und überall den Polargegenden gleichen würde?

„Beinahe vier Jahre lang", ſo beſchlieſst Hr. Peron ſeinen Aufſatz, „habe ich die hier mitgetheilten Verſuche in ſehr verſchiedenen Klimaten angeſtellt, und ich darf behaupten, daſs die Reſultate derſelben das Zutrauen der Phyſiker verdienen, was ſie übrigens auch von den letzten Folgerungen denken mögen. Die Thatſachen ſelbſt ſind von dieſen unabhängig, und ſie ſind nicht etwa im Geheim, oder in der Geſellſchaft von nur ein Paar vielleicht zu nachſichtigen Freunden angeſtellt worden, ſondern unter den Augen des Kapitäns, meiner Kollegen und der Officiere, und ihre Reſultate ſind auch faſt immer in die Tagebücher des Kapitäns, in die meiner Kolle-

gen und in das wichtige Schiffstagebuch eingerückt worden, und jedes Mitglied des Oberstabes unsrer Corvette wird die Richtigkeit meiner Angaben bezeugen, und dafs ich es bei keiner dieser Beobachtungen an der strengsten Aufmerksamkeit habe fehlen lassen."

So sonderbar, bemerken die Commissäre des Nationalinstituts, die Folgerungen auch scheinen mögen, welche Herr Peron aus seinen Versuchen zieht, so stützen sie sich doch in der That auf so gute Gründe, und auf so viele Versuche, die von verschiedenen Beobachtern, zu verschiedener Zeit, an ganz verschiedenen Stellen, und mit nicht einmahl vergleichbaren Apparaten angestellt sind, dafs, als diese Schlüsse im Nationalinstitute das erste Mahl vorgetragen wurden, auch nicht ein einziges Mitglied ihnen widersprach. Noch ein neues Gewicht geben ihnen die ganz analogen Versuche des Hrn. v. Humboldt, der Hrn. Peron in dieser Hinsicht die gröfsten Lobsprüche beilegt. — Auch schienen sie den Commissären um so gegründeter zu seyn, da sie den Ursprung der Eisberge sehr gut erklären, welche bis jetzt die Seefahrer abgehalten haben, weiter nach den Polen vorzudringen. Es sind Eismassen, die sich vom Boden des Meeres abgelöst haben, und zur Oberfläche aufgeschwommen sind. So läfst sich begreifen, wie hervor ragende Eisberge entstehen konnten, in einer Form, wie sie durch blofses Frieren des Meeres unmöglich sich bilden konnten.

Und so erfährt denn die scharfsinnige Hypothese eines Centralfeuers im Innern der Erde, welches in der ganzen Erdmasse, ihren festen und flüssigen Theilen, eine gleichförmige Temperatur von 10° R. erhalten soll, das Schicksal, welches fast allen Hypothesen zuletzt bevor steht, obschon die Berechnungen von Leibnitz, der sie zuerst ersann, und die Beredtsamkeit Büffon's, die sie triumphiren machte, ihr eine längere Herrschaft zuzusichern schienen.

Die Abhandlung Herrn Peron's, (so beschliefsen die Commissäre,) scheint uns von grofsem Interesse für die Physik zu seyn. Sie ist mit Ordnung, Präcision und Klarheit geschrieben, und die Versuche, von welchen sie Rechenschaft giebt, scheinen mit der Sorgfalt und Aufmerksamkeit angestellt zu seyn, welche nöthig ist, wenn die Resultate zuverlässig seyn sollen. Wir sind daher der Meinung, dafs diese Abhandlung die Beistimmung und selbst das Lob der Klasse verdient, und unter den *Mémoires des savans étrangers* zu drucken sey. Wir wagen noch hinzu zu fügen, dafs dieses nicht das einzige ist, wodurch sich Hr. Peron den Dank aller Freunde der Wissenschaften erworben hat; seine Arbeiten, während der Entdeckungsreise, versprechen der Naturwissenschaft in mehrerer Hinsicht bedeutende Erweiterungen.

Das Institut billigte den Bericht und die Anträge der Commission.

VIII.

TEMPERATUREN

des Meerwaſſers, beobachtet auf einer Reiſe von England nach Bombay im Jahre 1800.

Dieſe Beobachtungen wurden auf dem Schiffe der engliſchen oſtindiſchen Kompagnie, Skelton Caſtle, von dem Chirurgus R. Perrins, auf Verlangen Carlisle's angeſtellt, der durch ſie über Linné's Behauptung, daſs Fiſche einerlei Temperatur mit dem Waſſer haben, worin ſie leben, belehrt zu werden wünſchte. Vom 15ten März an wurden ſie täglich angeſtellt; da ſie aber in ſo fern unvollſtändig und ungenügend ſind, daſs die Tageszeit, wenn die Temperatur beſtimmt wurde, nicht mit angegeben wird, (vergl. S. 429,) ſo ſetze ich nur einige hierher aus Nicholſon's *Journal, Junius* 1804, p. 131.

1800	Temperatur der Luft	Temperatur der See	Breite nördliche	Weſtl. Länge von Greenw.
Februar 28		52° F.	42° 34′	13° 25′
März 4		57	36 47	15
7		62	33 19	17 34
9		64	31 58	50
11		66	30 26	20 49
13		67		59
15	71° F.	68	26	23 24
16	72	69½	25 49	24

1800	Temperatur der Luft	Temperatur der See	Breite nördliche	Westl. Länge von Greenw.
März 17	72° F.	70° F.	21° 14′	24° 55′
18	74	72	18 16	26 12
20	75	72	13 52	24 49
21	76	74	11 58	23 6
22	78	76½	9 46	21 12
23	80	78	7 43	20 11
24	82	80	5 25	20 13
26	84	82	3 33	19 41
28	85	82	2 35	19 17
29	86	83	2 7	10
30	86	83	0 15	20 1
			südliche	
31	85	82	0 33	19
April 1	84	81	2 27	20 41
2	83	80	4 44	22 31
3	82	80	7 12	23 47
4	83	80	9 50	24 50
5	82	79	12 30	25
6	80	76	15 17	25 59
7	78	76	18 13	26 5
9	80	78	22 22	26 56
11	80	78	24 23	27 37
12	78	76 *)	24 48	27 32
14	74	72	27 50	24 14
15	72	70	28 42	24 35
17	70	68	33 10	23 57
19	70	66	35 51	19 38

*) An diesem Tage wurde ein Hayfisch gefangen, und nachdem er schnell getödtet worden, die Wärme in dessen Magen 88° F. gefunden, indess die Luft eine Temperatur von 78° und das Wasser von 76° F. hatte.

1800	Temperatur der Luft	Temperatur der See	Breite nördliche	Westl. Länge von Greenw.
April 22	68° F.	64° F.	36° 47′	3° 15′
				östl. L.
25	64	62	36 34	0 41
27	62	58	37 25	6 20
29	60	58	37 45	8 40
Mai 2	60	58	36 30	18 13
3	60	60	36 34	20 16
7	62	66	36 30	34 51
12	64	66	33 15	49 38
14	68	68	27 35	52 12
15	72	70	25 2	52 31
19	80	78	13 27	53 29
23	80	80	4 9	50 32
24	81½	80	1 46	52 27
			Nördlich	
25	84	81	0 13	54 2
26	86	82	2 32	50 59
27	84	82	4 36	56 10
Junius 2	86	82	17 39	69 40
3	85½	84	18 57	72
4	Ankunft im Hafen von Bombay			

IX.

Ueber die Strömungen in erwärmten Flüssigkeiten;

vom

Hofrath Parrot

in Dorpat.

Aus einem Schreiben an den Herausgeber.

Endlich habe ich, hochgeehrteſter Freund, das dritte Stück des XVIIten Bandes der *Annalen* erhalten, und darin die erſte Hälfte meiner Abhandlung zum Beſten der durch Graf Rumford angefochtenen Leitungsfähigkeit der Flüſſigkeiten gefunden. Ueberzeugt, daſs dieſer Aufſatz mit Ihren lehrreichen Noten ſeine Wirkung nicht verfehlen werde, würde ich nichts weiter hinzu fügen, wenn nicht der Aufſatz des Herrn Thomſon in Edinburg, (*Annalen*, XIV, 146,) mich zwänge, noch ein Wort über dieſen Gegenſtand zu ſagen, um ſo mehr, da dieſer Aufſatz ſo oft von Ihnen citirt wird.

Dieſer Namensvetter des Grafen Rumford ſcheint mir das Kind mit dem Bade ausgeſchüttet zu haben. Um zu zeigen, daſs die Flüſſigkeiten Wärmeleiter ſind, will er beweiſen, daſs in denſelben *keine Strömungen* Statt finden. Erlauben Sie mir, meinen alten Gang zu gehen: erſt zu unterſuchen a priori, ob ſolche Strömungen Statt finden

können und ſollen; dann die Erfahrung darüber zu befragen; endlich einen kurzen Blick über die Arbeit des Herrn Thomſon zu werfen.

Ich glaube gezeigt zu haben, wie Sie es ſelbſt bemerkten, daſs *unter der Vorausſetzung der Nichtleitungsfähigkeit der Flüſſigkeiten, (wenn folglich die unmittelbar erwärmte Waſſerſchicht phyſiſch unendlich klein iſt,)* die Strömungen nicht Statt finden können. — Aber giebt man die Leitungsfähigkeit zu, ſo werden die Strömungen möglich; und nimmt man an, daſs ſie geringe iſt, ſo ſind ſie nothwendig. Die letztern Vorausſetzungen ſind in meiner Abhandlung erwieſen worden; ich kann alſo auf ſie bauen.

Es werde das Gefäſs *A*, (Fig. 3, Taf. VII,) in welchem ſich Waſſer befindet, von unten gewärmt. Wenn das Waſſer die Wärme leitet, ſo wird nach einer gewiſſen Dauer der Erwärmung nicht bloſs eine phyſiſch unendlich kleine Schicht erwärmt, ſondern die Wärme wird ſich in die nächſten Schichten ausbreiten. Wäre die Leitungsfähigkeit ſehr groſs, ſo würde die Wärme ſo ſchnell von einer Schicht zur andern gehen, daſs kein namhafter Unterſchied der Temperaturen von einer Schicht zur andern Statt finden könnte, (weſshalb auch das Queckſilber die Strömungen nicht zeigt.) Iſt aber die Leitungsfähigkeit klein, ſo verbreitet ſich eine namhafte Temperaturerhöhung nur bis auf gewiſſe Schichten in einer gegebenen Zeit. Es mag demnach *a b c d* die Schichten vorſtellen, welche

eine namhaft höhere Temperatur haben, und mithin ein merklich geringeres ſpecifiſches Gewicht. Ihre Steigkraft iſt alſo angeblich, und es iſt hier nicht einmahl nöthig, daſs die Adhäſion des Waſſers zum Glaſe überwunden werde, indem wir recht gut denken können, daſs die anliegende Waſſerſchicht das Glas nicht verläſst, oder doch nur mit einer nicht mehr zu meſſenden Langſamkeit herauf rückt. *In den Schichten abcd, innerhalb* derſelben, muſs alſo ein Aufſteigen entſtehen, wobei nur die Friction des Waſſers am Waſſer zu überwinden iſt.

Daſs dieſe Friction durch höchſt kleine Gröſsen, wenn ſie nur angeblich ſind, überwunden werde, habe ich unter andern daraus gelernt, daſs eine Flüſſigkeit, die nicht um $\frac{1}{7000}$ ſpecifiſch ſchwerer iſt, als eine andere, in derſelben ſinkt, und die andere zum Steigen zwingt. Die ganze Expanſion des Waſſers zwiſchen dem Froſtpunkte und dem Siedepunkte beträgt $\frac{12}{1000}$, mithin 84 Mahl mehr. Folglich iſt nach der Tabelle des Grafen Rumford, (*Annalen*, I, 438,) die Ausdehnung, welche durch Erwärmung zwiſchen $54\frac{1}{2}°$ und 77° F. oder 10° und 20° R. geſchieht, ungefähr 4 Mahl ſo groſs, als jener Unterſchied von $\frac{1}{7000}$. Zwiſchen 30° und 40° R. iſt er ſchon 10 Mahl ſo groſs; mithin muſs zwiſchen dieſen Gränzen ſchon ein Grad Unterſchied in der Temperatur der Schichten eine Strömung erzeugen, ſo groſs als die beobachtete. Und daraus läſst ſich der allgemeine Schluſs ziehen, daſs

Strömungen nothwendig Statt finden müſſen; beſonders da wir wiſſen, daſs der Unterſchied an Temperatur der wärmſten und kälteſten Schichten Waſſer in einem mäſsigen Gefäſse oft mehrere Grade beträgt. — Ich glaube nicht, daſs gegen dieſen Schluſs ſich etwas einwenden läſst.

Es fragt ſich nun, wie die Erfahrung dieſen Schluſs beſtätigt, und welche Gränzen ſie für die Strömungen beſtimmt. Hier nur wenige Erfahrungen der Art, da die wenige Zeit, die ich auf dieſen Gegenſtand verwenden konnte, mir es nicht erlaubt, die Verſuche zu vervielfältigen. Für die Genauigkeit derſelben bürge ich unbedingt, und erbiete mich, ſie vor Zeugen zu wiederhohlen, wenn man daran zweifeln ſollte, da Herr Thomſon in Edinburg entgegen geſetzte Reſultate und Verſuche anführt.

Ich beſitze ein Inſtrument, womit ich Flüſſigkeiten von einem beliebigen Unterſchiede an ſpecifiſchem Gewicht ganz ſicher über einander legen kann, wenn ich nur weiſs, welche die ſchwerere iſt. Zur Probe nahm ich gemeines Waſſer und Lackmustinctur. Das ſpecifiſche Gewicht des erſtern war 1,00157, der letztern 1,00143; der Unterſchied machte alſo nicht mehr als 0,00014 aus. Sie legten ſich ſcharf abgeſondert auf einander, und ich lieſs ſie ſo mehrere Stunden ſtehen, ohne daſs die geringſte Miſchung entſtanden wäre. Ich werde das Inſtrument im folgenden Aufſatze beſchreiben.

Da ich mich durch ein Paar ſoleher Proben von der Sicherheit des Inſtruments überzeugt hatte, nahm ich wieder von dieſen Flüſſigkeiten am folgenden Tage, ſtellte das Inſtrument in ein gröſseres gläſernes Gefäſs, und füllte das Inſtrument mit den beiden Flüſſigkeiten. Als ich ſie beide ſcharf abgeſchnitten über einander ſah, goſs ich Waſſer von 50° R. Wärme ins äuſsere Gefäſs, anfangs nur ſo viel, daſs es die Höhe des unterſten Waſſers nicht erreichen konnte. Um das Zerſpringen der Gefäſse zu verhüten, hatte ich vorher in den Grund des groſsen Gefäſses etwas kaltes Waſſer gegoſſen, wodurch das warme Waſſer auf + 43° fiel. Der aufſteigende Dampf bedeckte den ganzen Apparat mit Niederſchlag, (ich arbeitete in einer Temperatur von + 10½°,) und kaum hatte ich Zeit, mit dem Finger etwas von dieſem Dampfe wegzuwiſchen, ſo bemerkte ich, daſs beide Flüſſigkeiten ſich völlig gemiſcht hatten. Beide waren vorher genau filtrirt worden.

Am folgenden Tage beſchloſs ich, den Verſuch mit kleinern Temperaturen zu wiederhohlen, bereitete mir von neuem Lackmustinctur mit deſtillirtem Waſſer, und nahm von demſelben Waſſer zur andern Flüſſigkeit. Ich filtrirte beide durch Druckpapier, ſo daſs nicht ein ſchwimmendes Atom in demſelben wahrzunehmen war. Als der Apparat wieder im groſsen Gefäſse befeſtigt war, und die beiden Flüſſigkeiten ſcharf abgeſondert auf einander lagen, goſs ich warmes Waſſer in das groſse Gefäſs.

Das ſpecifiſche Gewicht der Lackmustinctur war 1,00143, des deſtillirten Waſſers 1,00114; alſo der Unterſchied beider 0,00029. Die Temperatur beider Waſſer war + 8,6° R., die des umgebenden wärmern Waſſers anfangs + 15°; aber als es die Apparate berührt hatte, nur noch + 13°. Mithin war der eigentliche Temperaturunterſchied = 4 4°. Das umgebende Waſſer reichte ſo hoch, daſs es das blaue, welches dieſes Mahl das ſchwerere war, beinahe bedeckte. Kaum war das umgebende Waſſer eingegoſſen, ſo wurde die Gränze zwiſchen den beiden innern Flüſſigkeiten undeutlich; bald darauf ſah man Bewegungen der blauen Flüſſigkeit, und dann förmliche blaue Portionen, die wie Wolken in der obern Flüſſigkeit herum ſchwammen. In 1¼ Minute war die Miſchung beider Flüſſigkeiten vollſtändig.

Man braucht nicht einmahl zwei Flüſſigkeiten von verſchiedener Farbe, um dieſe Wolken zu ſehen, wenn man eine hohe äuſsere Temperatur anwendet. Nehmen Sie ein ſehr reines dünnes Glas, füllen Sie kryſtallhelles filtrirtes Waſſer hinein, und erhitzen Sie es mit der Lampe. Wenn das Waſſer etwa 50 bis 60° R. unterhalb warm ſeyn wird, ſo werden Sie ſolche Wolken ſehen, eben ſo hell als das übrige Waſſer, die ſich aber durch eine andere Refraction des Lichts, ihres geringern ſpecifiſchen Gewichts wegen, unterſcheiden. Sie ſind ſo ſichtbar, daſs meine Zuhörer, (für welche ich den

Verſuch bei der Lehre der Wärme ſchon zwei Mahl anſtellte,) ſie deutlich ſahen.

Es können leicht dieſe Verſuche vervielfältigt werden, und ſie würden gewiſs mit noch kleinern Temperaturen als die obigen gelingen. Die angeführten, die mit der äuſserſten Sorgfalt angeſtellt ſind, ſind indeſs, glaube ich, hinlänglich, um den Satz des Grafen Rumford, daſs *Strömungen in Flüſſigkeiten von ungleichen Temperaturen entſtehen, völlig zu begründen*, welches allerdings durch ſeine Bernſteinkörperchen nicht geſchehen war.

Noch bleibt mir der dritte Theil meiner Arbeit übrig, nämlich die Recenſion des Aufſatzes Thomſon's: in den *Annalen*, XIV, 146 f.

Nichts über die Einleitung, welche auf den Verfaſſer mehr als auf den Grafen Rumford zurück fällt. Der Satz, daſs die Bernſteinſtückchen gröſsten Theils durch adhärirende Luftkugeln ſteigen, iſt richtig, aber nicht neu. So erkläre ich ſeit 3 Jahren das Aufſteigen der Hefen bei der Weingährung, und ihr nachheriges Sinken. Meine Zuhörer nennen dieſe aufſteigenden Klümpchen, Luftballons im Waſſer, (Carteſiſche Teufel.) Die Anſtellung des Verſuchs, Seite 149, iſt mir, ich geſtehe es, beinahe unbegreiflich. Blaue Kohltinctur ſoll unvermiſcht bleiben, wenn man gemeines Waſſer, das auch etwa nur um $1\frac{1}{2}$ Zehntauſendtheilchen ſpecifiſch leichter iſt, darauf gieſst, vermittelſt eines haarröhrenförmigen Trichters und eines Stücks Korkholz! Der Ausgang des Verſuches war, daſs die beiden Flüſſigkeiten nach etwa 10

Minuten sich vermischten. Diese Vermischung schreibt Herr Thomson blos der Bewegung der Bernsteinkörperchen zu, und schliesst, auf eine sehr gewagte Art, dass es keine Strömungen im Wasser gebe. Sein Schluss ist folgender. Beide Flüssigkeiten vermischen sich; sie können es aber entweder durch Strömungen oder durch das Auf- und Absteigen der Körnchen. Da aber diese unabhängig von den Strömungen sich bewegen, und zwar durch beide Flüssigkeiten hindurch, so finden die Strömungen nicht Statt, sondern die Mischung ist alleiniges Werk der Bernsteinkügelchen.

Der zweite Versuch Thomson's geschah, nach S. 151, mit Kaliauflösung, ungefärbt, und mit Kohltinctur, nebst Bernsteinstückchen. Er erhitzte die Kaliauflösung allein bis zum Sieden, goss dann tropfenweise die Tinctur darüber, und liess alles erkalten. Die Bernsteinstückchen manövrirten bis durch die Tinctur hindurch, ohne dass die Tinctur sich im geringsten gemischt oder verändert hätte.

Dieser Versuch beweiset, nach mir, directe das Gegentheil von dem, was Thomson behauptet. Erlauben Sie mir, ihn zu analysiren. Das Kali war siedend; die Kohltinctur wurde darauf gegossen, langsam; also nahm diese die Temperatur der Oberfläche das Kali an; so dass wir voraus setzen müssen, dass zwischen beiden nur ein sehr geringer Unterschied an Temperatur vorhanden war; und da die Erkältung durch die Ausdünstung grösser ist, als die durch das Glas, so waren die

Temperaturen von der Gegend des Bodens des Gefäfses an, nach oben zu, sehr langsam abnehmend. Wären beide Flüssigkeiten von gleichem ursprünglichen Gewichte gewesen, so hätten sie sich bei diesem Unterschiede an Temperatur gemischt, wie in meinen Versuchen; da aber die Kaliauflösung specifisch viel schwerer war als die Kohltinctur, so war der Unterschied der Temperaturen nicht vermögend, das Gleichgewicht aufzuheben. Da ich gezeigt habe, dafs für grofse wie für kleine Erwärmungen eine gewisse Stufenfolge von Temperatur von dem erwärmten Theile an Statt findet, die, wenn sie einmahl die äufserste Gränze der kalten Flüssigkeit erreicht, für alle Erwärmungen dasselbe Gesetz befolgt, so giebt es denn auch einen gewissen Unterschied an specifischen natürlichen Gewichten zwischen zwei Flüssigkeiten, vermöge dessen die Strömungen, die in der einen erzeugt werden, sich in die andere nicht fortpflanzen können, weil zwischen je zwei Schichten einer Flüssigkeit nur ein gewisser Temperaturunterschied, mithin auch nur ein gewisser Gewichtsunterschied durch Temperatur Statt finden kann. So weifs ich z. B., dafs, wenn gesättigtes Salzwasser unter Lackmustinctur gegossen wird, die Strömungen, auch bei der stärksten Erwärmung, aus dem Salzwasser nicht in die Tinctur übergehen, ob man gleich mit einiger Aufmerksamkeit die Strömungen in beiden wahrnehmen kann. Es konnten also im zweiten Thomson'schen Versuche die Strömungen des Kali sich in die Kohltinctur nicht fortpflanzen, und das

ist kein Grund, die Strömungen zu läugnen. Indeſs tanzten die Bernsteinstückchen durch beide Flüſſigkeiten auf und ab, und dieſes Tanzen vermochte es nicht, die Flüſſigkeiten zu vermiſchen. Aber im erſten Verſuche ſollen ſie es vermocht haben. Woher dieſer Widerſpruch? Dieſer zweite Verſuch beweiſet alſo, daſs im erſten Verſuche die Vermiſchung einer andern Urſache als den Carteſiſchen Teufelchen zugeſchrieben werden ſoll, und in ſo fern beweiſet dieſer zweite Verſuch das Gegentheil von dem, was er beweiſen ſollte; wenigſtens zeigt er, daſs man aus dem erſten Verſuche einen falſchen Schluſs gezogen hatte.

Wenn Herr Thomſon dieſen Aufſatz zu leſen bekommt, ſo wird er ſagen, die Bernſteinkörnchen konnten die Miſchung, eben des groſsen Unterſchiedes am ſpec. Gewichte wegen, nicht bewirken, und wird vielleicht den Verſuch länger dauern laſſen, um zu ſehen, ob ihre wiederhohlten Bemühungen die Miſchung nicht endlich zu Stande bringen würden; und ich ſehe voraus, daſs es ihm am Ende glücken wird. Allein ich bitte, daſs man ſich an meinen Verſuch erinnere, durch welchen ich zeige, daſs zwei ſolche Subſtanzen, wie Waſſer und Kaliauflöſung, chemiſch auf einander wirken, ohne das Pigment aus der Stelle zu treiben; daſs die obere Flüſſigkeit ſpecifiſch ſchwerer, die untere ſpecifiſch leichter wird, weil die aufgelöſte Subſtanz in die Höhe ſteigt, um ſich gleichmäſsig zu vertheilen. Es muſs alſo der Fall eintreten, daſs die Strömungen den nun geringer

gewordenen Gewichtsunterſchied den Flüſſigkeiten endlich überwinden und die Flüſſigkeiten miſchen.

Das Uebrige, das Spiel der Bernſteinkörner betreffend, iſt richtig. Aber die Anwendung, welche Nicholſon, (*Annalen*, XIV, 156 und 157,) von der Atwood'ſchen Berechnung macht, iſt nur gegen die Hypotheſe der Nichtleitung gültig. Auf den Satz der Circulation angewandt, iſt ſie durchaus falſch, da in der Hypotheſe der Leitungsfähigkeit es nicht verſchwindende Maſſen, ſondern Schichten von angeblicher Dicke ſind, welche ſich hinauf bewegen. Vielmehr ſcheint mir aus dem Atwood'ſchen Satze zu erhellen, daſs gerade die ſich entwickelnden Luftbläschen, welche, ſo lange ſie ſich nicht an den feſten Körper angeſetzt haben, einen verſchwindenden Durchmeſſer, und noch obendrein 800 Mahl weniger Maſſe haben, als die Waſſertheile von gleichem Durchmeſſer, durchaus unfähig ſeyn müſſen, die Strömungen, welche durch meine Verſuche ganz auſser Zweifel geſetzt ſind, zu erzeugen.

Am Ende dieſes Aufſatzes muſs ich noch bemerken, daſs es mir leid thut, wenn die Leſer Ihrer Annalen ungeduldig werden ſollten, daſs die Reclamationen, die Sätze der Wärmeleitung betreffend, nicht aufhören zu wollen ſcheinen. Ich hätte durchaus geſchwiegen, wenn es nicht einem wichtigen Satze gölte, den der Engländer aus unſrer Phyſik mit Unrecht wegſtreichen wollte.

X.

BESCHREIBUNG

eines Inſtruments, um Flüſſigkeiten von geringem ſpecifiſchen Gewichtsunterſchiede über einander zu legen,

vom

Hofrath PARROT

in Dorpat.

Dieſes Inſtrument iſt auf Taf. VIII in halber Naturgröſse gezeichnet.

A iſt ein hölzernes lackirtes Fuſsgeſtell, welches auf 3 Stellſchrauben von Metall *a*, *a*, *a* ruht, und vermittelſt derſelben horizontal gelegt werden kann.

Drei Halter von Meſſing *b*, *b*, *b*, welche am Fuſsgeſtelle ſo angeſchraubt ſind, daſs ſie ſich um die Schraube drehen können, halten vermittelſt der feinern, unten ſtumpf polirten Schrauben den gläſernen Fuſs des Glaſes *B* in einer Vertiefung des Geſtelles feſt, doch ſo, daſs durch Löſung der kleinen Schrauben und Umdrehung der Halter dieſes Glas vom Geſtelle getrennt werden kann.

Das Glas *B* iſt eins von den langen unten zugeſpitzten Weingläſern, die man hier unter dem Namen von Champagnergläſern kennt.

C iſt ein Trichter, der ſich in eine lange Röhre endigt. Eine meſſingene Zwinge *g*, an der Röhre deſſelben angekittet, die vermittelſt dreier Arme ei-

ne Art von Dreifuſs bildet, dient, den Trichter an dem Becher *B* ſo zu befeſtigen, daſs die Röhre bis auf deſſen Boden *f* reicht. Dazu ſind die Arme des Dreifuſses umgebogen und faſſen den obern Rand des Bechers *B*. Kleine, ebenfalls ſtumpf abgeplättete Schrauben *i*, *i*, *i* liefern die nöthige Spannung.

Oberhalb der Zwinge, unmittelbar unter dem Trichter *d*, iſt in der meſſingenen Glasröhre ein gläſerner Hahn *k* eingeſchliffen, deſſen Loch, ſo wie die Röhre *ef* des Trichters, ſehr enge iſt, von etwa $\frac{1}{2}'''$ Durchmeſſer.

Die Methode des Gebrauches iſt folgende: Man nimmt den Trichter mit ſammt dem Dreifuſse ab, verſchlieſst den Hahn, und füllt dann die ſchwerere Flüſſigkeit in *d*. Dann öffnet man den Hahn völlig, ſo daſs die Flüſſigkeit in *d* durchlaufe. So wie dieſes Durchlaufen anfängt, wird der Hahn geſchloſſen, und ſo bleibt die Röhre mit dieſer Flüſſigkeit angefüllt. Man wiſcht das Ende *f* mit Löſchpapier ab. Dann ſetzt man den gefüllten Trichter ein, und gieſst nun vermittelſt eines gemeinen Glastrichters die leichtere Flüſſigkeit ins Glas *B*, und läſst ſie 10 Minuten ruhen, damit alle Wellen darin ſich legen. Nun öffnet man den Hahn, aber nur ſehr wenig, ſo daſs man die Flüſſigkeit in *d* kaum abnehmen ſieht. Flieſst ſie ſchneller, ſo giebt es eine Miſchung, weil der Sturz des Waſſers von dieſer Höhe Wellen ſchlägt. So wie man merkt, daſs der Trichter bald leer iſt, wird er vermittelſt eines Stechhebers wieder gefüllt. Hat man alle dieſe Vorſicht

gebraucht, so sieht man Flüssigkeiten, die kaum um $\frac{1}{1000}$ an Gewicht von einander verschieden sind, sich unter einander legen und eine scharfe Gränzlinie bilden; die ganze Masse des leichtern Wassers wird gleichförmig hinauf gehoben. Soll dieses Instrument zu den oben erwähnten Versuchen über die Wärme gebraucht werden, so wird es vom Fusgestelle abgenommen, in ein cylindrisches hohes Glas, auf dessen Boden eine Lage von nasser Pappe sich befindet, eingestellt, und von obenher vermittelst dreier Drähte, die von *i*, *i*, *i* ausgehen, und um 3 am Rande des grosen Glases gekittete Oesen umgewunden werden, befestigt. Indes war dieser Versuch nicht die Absicht, die ich mit diesem Instrumente hatte. Es dient mir als *Affinitätsforscher*. Doch hiervon ein anderes Mahl.

XI.

Ueber die farbigen Bogen, welche man zuweilen an der innern Seite des Regenbogens bemerkt,

vom

Doctor Brandes

zu Eckwarden.

Es ist bekannt, dafs man bei der Erscheinung des Regenbogens manchmahl an der untern oder innern Seite des Hauptregenbogens noch einen schwach gefärbten Streifen bemerkt, welcher gewöhnlich dicht an den Hauptbogen gränzt, und aus einem grünen und violetten Bogen, oder auch wohl aus einer zweimahligen Wiederhohlung dieser Farben besteht. Die Erklärungen, welche man bisher von der Entstehung dieser Farbenbogen gegeben hat, waren alle sehr unbefriedigend, und eine neue Hypothese hierüber ist also wenigstens nicht überflüssig: — ob sie richtig oder wahrscheinlich sey, mögen die Leser entscheiden.

Diese Hypothese ist: dafs jene Farben durch Reflexion und Refraction *gebeugter Lichtstrahlen* oder derjenigen Lichtstrahlen entstehen, welche, direct gesehen, Höfe bilden.

Die Leser des *Annalen* kennen Jordan's Hypothese über die Entstehung der Höfe, und ich nehme an, dafs sie mit mir überzeugt worden sind, dafs

dafs man diese sehr wahrscheinlich aus der Beugung der Lichtstrahlen, wobei sie in Farbenstrahlen zerlegt werden, erklären müsse. Doch kann ich es auch ganz dahin gestellt seyn lassen, ob diese Erklärung die richtige ist; denn es kommt mir hier eigentlich nur auf die unstreitige Erfahrung an, dafs unter gewissen Umständen aufser den directen Strahlen des leuchtenden Körpers noch andere farbige Strahlen vorhanden sind, welche von der Richtung jener Hauptstrahlen auf eine bestimmte Weise und nur wenig abweichen. Der Leichtigkeit des Vortrags wegen werde ich diese Strahlen, welche dem Auge das Phänomen der Höfe darbieten, gebeugte Strahlen nennen. Sollte jemand eine bessere Erklärung wissen, so brauchte der dieses Wort blofs umzuändern, und die Sache bliebe gleichwohl dieselbe.

Bei jenen den Regenbogen begleitenden Farbenbogen, welche ich kurz Nebenbogen nennen will, sind, meiner Meinung nach, folgendes die Hauptumstände, welche erklärt werden müssen: 1. Die Farben erscheinen nahe an der innern Seite des Hauptbogens. Warum erscheinen sie nur hier, warum nicht auch an der äufsern Seite, da, wenn sie von den die Höfe bildenden Strahlen herrühren, von denjenigen Strahlen, welche mit dem Horizonte einen kleinern Winkel als die directen Strahlen der Sonne machen, ein höherer Bogen gebildet werden müsste? — 2. Warum sieht man gewöhnlich nur grün und violett, da doch die Höfe *alle*

Farben enthalten, und warum sieht man, selbst wenn grün und violett zwei Mahl wiederhohlt vorkommen, gleichwohl die übrigen Farben nicht? In seltenen Fällen erscheinen auch die übrigen Farben, wie aus Gehler's Nachrichten im physikalischen Wörterbuche, Art.: Regenbogen, erhellt; gewöhnlich sieht man aber blos violett und grün, und so oft ich selbst diese Erscheinung sah, habe ich *blos* diese Farben bemerkt. — 3. Warum erscheint diese Farbenwiederhohlung *gewöhnlich* nur an dem obern Theile des Hauptregenbogens? Die Fälle sind seltener, wo an dem ganzen Bogen bis zur Erde herab dieser dritte Bogen sichtbar ist.

Wenn Lichtstrahlen nahe an Körpern von hinlänglicher Dichtigkeit vorbei fahren, so werden sie gebeugt und unter gewissen Umständen in Farbenstrahlen zerlegt; es ist daher keineswegs unwahrscheinlich, dass auch die an den Regentropfen vorbei gehenden Strahlen auf diese Weise in Farbenstrahlen zerlegt werden, und dass diese so gebeugten Strahlen die Erscheinung eines Hofes um die Sonne bewirken würden, wenn nicht die überwiegende Helligkeit der Sonne diese schwachen Strahlen zu bemerken hinderte. Solche Höfe zeigen zu innerst einen in verwaschenes Gelb und Roth endenden Ring, dann folgt, weiter von dem leuchtenden Körper entfernt, eine Farbenfolge von violett, grün, roth, und in noch grösserer Entfernung wieder, aber schwächer, violett, grün, roth, so dass immer violett zu innerst, roth zu äusserst

ist. Ich werde hier immer nur die drei Farben violett, grün, roth, erwähnen, da auf die übrigen zwischen liegenden sich dann leicht fortschliefsen läfst. Figur 4, Taf. VII, stellt einen solchen zerlegten Sonnenstrahl vor, und man mufs sich vorstellen, dafs unzählige Strahlen eben so in Farbenstrahlen aufgelöst sind, weshalb es unendlich viele jedem einzelnen Farbenstrahle parallele eben so gefärbte Strahlen giebt.

Um die Betrachtung zuerst einfach zu machen, nehme ich blofs als mathematische Hypothese an, dafs die Beugung der Strahlen blofs in der Verticalebene vorgehe. — Statt also, dafs in der Natur rund um den Punkt *A*, (Fig. 4, Taf. VII,) ganze Kegel von solchen Strahlen entstehen, betrachte ich für jetzt allein die mit dem directen Sonnenstrahle in derselben Verticalebene liegenden gebeugten Strahlen, und nehme auf die Wirkung der übrigen keine Rücksicht. Wäre in der Natur diese Voraussetzung wahr, dafs es keine andern gebeugten Strahlen gäbe, als diese, so sähe man nicht einen ringförmigen Hof um die Sonne, sondern man würde oberhalb und unterhalb der Sonne sehr kleine farbige Sonnenbilder erblicken, die in der schon erwähnten Ordnung, und zwar die unterhalb liegenden eben so weit von der Sonne entfernt als die oberhalb liegenden, gleich gefärbt erscheinen würden. So betrachte ich also jetzt die Sache, als ob aufser der Hauptsonne noch mehrere farbige Sonnen ihre Strahlen auf die Regentropfen werfen, und

folglich dort dem nach der entgegen gesetzten Richtung gewandten Auge des Beobachters mehrere Regenbogen zeigen, deren Lage von dem Abstande dieser Nebensönnchen von der Hauptsonne abhängt.

Diese Abstände der Höfe oder der Sonnenbilder von der Hauptsonne sind nicht immer gleich. Um hier Zahlen haben, die der Wahrheit wenigstens nahe kommen, setze ich den Abstand der beiden nächsten rothen Bilder 40′ von der Sonne, den Abstand der folgenden beiden violetten 1°, der grünen 1°20′, der rothen 1°40′, der folgenden violetten 2°, der grünen 2°20′, und so weiter. Ich bleibe zuerst bei Betrachtung der Erscheinungen stehen, welche die *unterhalb* der wahren Sonne stehenden Sonnenbilder hervor bringen.

Es ist bekannt, dass, wenn die Sonne blos rothe Strahlen hätte, sie statt des bunten Regenbogens blos einen rothen Bogen von etwa 42° Halbmesser bilden würde; wäre ihr Licht grün, so erschiene der Bogen grün von $41\frac{1}{4}$° Halbmesser; eine violette Sonne endlich würde einen eben so gefärbten Regenbogen von $40\frac{1}{4}$° Halbmesser bilden. — Die wirkliche Sonne bildet alle diese Bogen zugleich, unsre farbigen Sonnenbilder aber bringen jede nur den Bogen hervor, der ihrer Farbe gleich ist.

Unterhalb der Sonne 40′ entfernt steht die rothe Sonne, diese bildet also einen rothen Bogen, dessen Centrum 40′ höher liegt, als der Mittelpunkt des Hauptbogens; dieser rothe Bogen sollte daher oberhalb des Hauptbogens sichtbar seyn und

ſich nach den Seiten hin demſelben nähern, ihn ſchneiden, und dann mit dem untern Theile auf den Hauptbogen fallen, wo er, wie man leicht ſchlieſsen wird, auf deſſen lebhaftern Farben nicht ſichtbar ſeyn kann. Oberhalb des Hauptbogens ſollte man alſo einen rothen Nebenbogen ſehen; — aber dieſer wird unſichtbar, weil andere Farbenbogen in eben die Gegend fallen, wie ich bald zeigen werde. Das zweite unterwärts ſtehende Sonnenbild iſt violett; der daraus entſpringende violette Bogen wird in ſeinem höchſten Punkte 1° hoch über den violetten Hauptbogen, alſo noch innerhalb der grünen und gelben Hauptbogen fallen, mithin unſichtbar ſeyn; an dem untern Theile des Regenbogens, den man faſt nie ſieht, könnte er an der innern Seite des Hauptbogens ſichtbar ſeyn. Das dritte, grüne Sonnenbild ſteht, wie ich annehme, $1\frac{10}{7}°$ unter der Hauptſonne; ſo hoch ragt der dadurch gebildete Bogen, alſo oben über den grünen Hauptbogen hervor; er fällt daher entweder noch auf den Hauptbogen, oder vermiſcht ſich mit dem aus dem rothen Bilde entſpringenden Nebenbogen, wodurch alsdann beide unkenntlich werden. Fällt aber auch nicht der *grüne* Bogen mit dem erſten rothen Nebenbogen zuſammen, ſo thut dieſes doch gewiſs einer der übrigen, denn man muſs ſich erinnern, daſs zwiſchen dem grünen und dem gleich zu erwähnenden rothen Bilde andere weniger brechbare Farbenfolgen, deren zugehörige Bogen alſo den Raum zwiſchen dem eben betrachteten

grünen bis an den nun folgenden rothen Bogen ausfüllen, und den erſten rothen Nebenbogen undeutlich machen.

Ich brauche nun die Aufzählung nicht ſo umſtändlich fortzuſetzen, denn es erhellt, daſs zwar wegen des zweiten rothen Sonnenbildes ein zweiter rother Bogen oben oberhalb des Hauptbogens entſtehen ſollte, aber auch dieſer wird von den folgenden andern gefärbten Strahlen, die an eben der Stelle einen Bogen bilden ſollten, verwiſcht. Es entſteht alſo von den unterhalb der Sonne liegenden farbigen Bildern an demjenigen Theile des Regenbogens, welchen man gewöhnlich nur ſieht, keine Farbenwiederhohlung. An der unter dem Horizonte liegenden Hälfte könnten farbige Bogen an der innern Seite des Hauptbogens entſtehen, die ich aber nicht weiter betrachte, da ſie nie zu Geſichte kommen, und auch mit den gleich näher anzuführenden von einerlei Art ſind.

Die bisher angeführten Sonnenbilder lagen unterhalb der Sonne. Ich gehe jetzt zu den in ähnlicher Folge *oberhalb* liegenden fort. Das erſte rothe Bild ſollte einen etwas niedriger als der rothe Hauptbogen liegenden rothen Bogen bilden, aber dieſer fällt auf den Hauptbogen, und man ſieht ihn daher nicht, denn der Abſtand dieſer rothen Sonne von der Hauptſonne iſt zu klein, als daſs der Nebenbogen um die ganze Breite des Hauptbogens davon abſtehen ſollte. Auf die untere Hälfte des Regenbogens, welche unter dem Horizonte liegt, wer-

de ich weiter keine Rückſicht nehmen. — Das violette Sonnenbild, deſſen Entfernung oberhalb der Sonne ich = 1° angenommen habe, bringt einen unterhalb des Hauptregenbogens liegenden violetten Bogen hervor, der in ſeiner höchſten Stelle ſich eben ſo weit von dem Hauptbogen entfernt, als das Sonnenbild oberhalb der wahren Sonne liegt; dieſer violette Bogen wird alſo unter dem Hauptbogen ſichtbar ſeyn, wenn nicht andere Farben mit ihm zuſammen fallen. — Das grüne Sonnenbild liegt noch höher, aber gleichwohl wird der grüne Bogen oberhalb des violetten erſcheinen, weil die geringere Brechbarkeit der grünen Strahlen den Halbmeſſer des Kreiſes vergröſsert: der grüne Bogen erſcheint um 1¼ Grad unter dem grünen Hauptbogen, aber der violette um 1 Grad unter dem violetten Hauptbogen; es iſt daher, wenn die angenommenen Abſtände der Sonnenbilder einiger Maſsen genau ſind, ganz richtig, daſs der grüne Nebenbogen oberhalb des violetten, zwiſchen dieſem und dem Hauptbogen erſcheint. Beide Bogen nähern ſich gegen die Seite hin dem Hauptbogen, und fallen unterwärts mit ihm zuſammen. In den Raum, wo der violette Bogen erſcheinen ſollte, können nun zwar wohl auch einige Strahlen des zwiſchen dem violetten und grünen Sonnenbilde liegenden blauen Bildes fallen, aber dieſe ſind dem violetten ſo nahe verwandt, daſs er dadurch nicht verdeckt werden kann. Eben ſo können ſich vielleicht mit dem grünen Bogen einige gelbe Strahlen vermiſchen,

aber auch dieſe hindern die Sichtbarkeit deſſelben nicht. Das weiter von der Sonne abſtehende rothe Bild wird wegen der geringen Brechbarkeit der rothen Strahlen einen oberhalb des grünen liegenden Bogen hervor bringen, welcher, weil der Abſtand dieſes rothen Bildes gewöhnlich kleiner als die Breite des Hauptregenbogens iſt, noch auf den Hauptbogen fällt und unſichtbar bleibt; in ſeltnern Fällen könnte dieſer rothe Bogen zwiſchen dem grünen Nebenbogen und dem Hauptbogen geſehen werden, wenn nämlich der Abſtand der Sonnenbilder oder der Höfe von der Sonne groſs genug iſt, um dies zu erlauben.

Wie es mit der zweiten Farbenfolge geht, läſst ſich nun voraus ſehen. Es entſteht wieder unterhalb der vorigen Nebenbogen ein violetter, und zwiſchen dieſem und den vorigen Farben ein grüner Bogen, der folgende rothe aber fällt auf den erſten violetten und grünen Bogen, iſt aber wohl in Vergleichung jener ſchon zu ſchwach, um dieſe ganz unkenntlich zu machen.

Bis hierher ſcheint dieſe Hypotheſe auf das allererwünſchteſte mit der Erfahrung überein zu ſtimmen; aber etwas von dieſer Uebereinſtimmung fällt weg, wenn man auf alle Umſtände Rückſicht nimmt. Denn es giebt nicht bloſs in der durch die Sonne gezogenen Verticallinie gefärbte Sonnenbilder, ſondern rund um die Sonne liegen ähnliche, deren Anzahl unzählig iſt; ſtatt der bisher betrachteten Bogen entſtehen alſo unzählige, die einander ſchneiden.

Die Wirkung der übrigen gefärbten Sonnenſtrahlen brauche ich indeſs nicht mit der ermüdenden Umſtändlichkeit, wie die vorigen, zu betrachten. So wie bei den in der Verticallinie liegenden Sonnenbildern diejenigen Bogen, die auſserhalb des Hauptbogens liegen, ganz zerſtört, oder durch eine Miſchung überflüſſigen Lichtes unſichtbar werden, eben ſo findet dieſes Statt bei *allen* Farbenbogen, welche ſich wegen der übrigen Sonnenbilder *auſserhalb* des Hauptbogens bilden ſollten; dagegen bleiben die grünen und violetten Strahlen wirkſam, und bilden innerhalb des Hauptregenbogens Farbenſtreifen, die den ſchon erwähnten ganz ähnlich ſind, aber ſich dadurch unterſcheiden, daſs ihr gröſster Abſtand vom Hauptbogen in andere Punkte fällt. Dieſer Umſtand iſt der gerühmten Uebereinſtimmung der Hypotheſe mit der Erſcheinung auf doppelte Weiſe ſchädlich. Denn erſtlich fällt nunmehr das weg, daſs bloſs am obern Theile des Bogens jene Farbenwiederhohlung Statt findet, ſondern ſie findet in *jedem* Punkte des Bogens eben ſo gut Statt; zweitens aber, (und das iſt das Wichtigſte,) indem die unzähligen violetten und grünen Bogen ſich überall ſchneiden, ſcheint es, daſs beide unkenntlich werden müſſen. Denn in eben die Gegend, wo wegen des vertical über der Sonne ſtehenden Bildes, der grüne Bogen erſcheinen ſollte, fallen wegen anderer ſeitwärts ſtehenden Sonnenbilder violette Sonnenſtrahlen, und es entſteht alſo eine Miſchung von Farben. Hiernach müſste der violette

Bogen, bei welchem dieſe Miſchung weniger oder gar nicht Statt findet, reiner erſcheinen, als der grüne Bogen.

Jene Abweichungen der Hypotheſe von der Erfahrung würden beide verſchwinden, wenn es erlaubt wäre, anzunehmen, daſs wirklich die oberhalb und unterhalb der Sonne liegenden Theile des Hofes um die Sonne allein vorhanden, oder doch ſehr viel glänzender wären, als die übrigen. Dieſes könnte vielleicht Statt finden, wenn die Regentropfen nach horizontaler Richtung weiter von einander entfernt wären, als nach verticaler Richtung; — eine Vorausſetzung, die man doch wohl zu künſtlich finden wird, um ihr Beifall zu geben.

Dieſe eben angeführten Bemerkungen begründen alſo allerdings einen ſehr erheblichen Einwurf gegen meine Hypotheſe; indeſs ſcheint doch die anfangs gefundene Uebereinſtimmung mit der Wahrheit zu auffallend, um die Hypotheſe ſogleich ganz zu verwerfen. Iſt Jordan's Verſicherung gegründet, daſs man die Höfe um die Sonne auf einem im verfinſterten Zimmer dem Sonnenſtrahle ausgeſetzten Papiere abgebildet ſehen kann, ſo verdiente es unterſucht zu werden, ob ſich nicht wirklich zu der Zeit, wenn man die Nebenbogen am Regenbogen bemerkt, Höfe zeigen, und ob dieſe vielleicht oberhalb der Sonne merklich heller als an den Seiten erſcheinen. Wäre dieſes der Fall, ſo würde die hier aufgeſtellte Hypotheſe deutlich beſtätigt ſeyn. Indeſs auch bei vollſtändigen ringförmigen

Höfen könnte innerhalb des Hauptbogens ein einfacher oder zweifacher violetter Nebenbogen entstehen, der, wie man dieses zuweilen sieht, nicht blos am obern Theile des Hauptbogens, sondern an dem ganzen Bogen bis zur Erde herab erschiene; statt des grünen Bogens aber müsste man dann wohl eine Mischung aus grün, blau und violett sehen, oder wenigstens ein sehr ins Graue fallendes oder schmutzig aussehendes Grün. Das Gegentheil könnte nur Statt finden, wenn die Intensität des grünen Lichtes oder der Glanz des grünen Hofes erheblich gröfser als des violetten wäre.

XII.

VERSUCHE

über die anziehende Kraft der Voltaiſchen Säule, und deren Ausmeſſung durch das Electro-Mikrometer,

vom

Pred. MARÉCHAUX
in Weſel.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

Weſel den 4ten Januar 1805.

— — Bis jetzt hatte man bloſs die Repulſivkraft der Säule betrachtet, und von der Repulſion auf die Anziehung geſchloſſen; der andere Weg war noch unbetreten. Wenn gleich dieſer Schluſs an ſich richtig war, ſo ſprach doch die Erfahrung noch nicht beſtimmt dafür; und ich glaube der erſte zu ſeyn, der dieſe neue Anſicht aufgenommen hat.

— — Das Inſtrument, deſſen ich mich zur Ausmeſſung der anziehenden Kraft verſchiedener Säulen bedient habe, iſt mein *Mikro-Electrometer*, das den Phyſikern aus der Beſchreibung in Ihren *Annalen*, XVI, 115, bekannt iſt.

Es iſt, wie es Ihnen nicht entgangen ſeyn wird, ein Condenſator von beſonderer Art. An den Voltaiſchen Condenſatoren iſt die Entfernung zwiſchen den beiden leitenden Subſtanzen eine unveränder-

liche Gröfse, an dem meinigen ist sie veränderlich. Der Halbleiter nämlich, (welches hier die Luft zwischen dem Silberblättchen und der Kugel ist,) läfst sich nach Willkühr dicker oder dünner nehmen, und liefert dadurch etwas Aehnliches, als man erhält, wenn man die Scheiben des Condensators nur durch eine Luftschicht von einander trennt.

Es ist den Physikern bekannt, dafs die Condensatoren sehr oft fremde Electricität mit sich führen, wodurch sie mehr liefern als man von ihnen fodert. Auch habe ich an meinem Electrometer mit fremder Electricität zu kämpfen, doch mit dem Unterschiede, dafs ich genau wissen kann, wie viel sie beträgt, und im Stande bin, mich dadurch vor Fehlern zu hüten. Ueber dieses kann ich genau unterscheiden, aus welcher Quelle sie fliefst. Ist sie die Wirkung einer höhern Tension in der Luftelectricität, so kann ich sie nicht entfernen, wird sie aber durch andere Zufälle angehäuft, so läfst sie sich ableiten. *)

*) Da dieses Electrometer vor andern Vorzüge darbietet, und die Mikrometerschraube, wenn sie von andern verfertigt wird, nicht dieselben Räume bezeichnen würde, wie in dem meinigen, so dürfte es vielleicht den Physikern nicht unangenehm seyn, wenn ich mich erbiete, sie mit solchen Electrometern, (voraus gesetzt, dafs sie etwas daran wenden wollen,) zu versehen, da ich jetzt in meiner Werkstatt einen geschickten Arbeiter zu diesem Zwecke unterhalte. *Maréchaux.*

Ich habe die folgende Ausmeſſung an einer Säule angeſtellt, deren Scheiben aus Zink und Meſſing beſtehen. Ihr Durchmeſſer iſt $\frac{5}{4}$ Zoll, und auf einen Zoll Höhe gehen 11 Stück. Sie ſind ſo fleifsig bearbeitet, dafs ich, wenn keine Erſchütterung Statt hat, Säulen von 28 bis 30 Plattenpaaren ohne alle Seitenhaltung aufrichten kann. Die Scheiben ſelbſt ſind nicht nur von Oxyd rein, ſo dafs ſie ſich an der Entbindungsfläche der Electricität gehörig berühren, ſondern ſie ſind überdies auch fein polirt, und zu dieſen Verſuchen beſonders aufbewahrt worden. Zu höhern Säulen bediene ich mich des Geſtelles, das Herr van Marum ſehr ſinnreich ausgedacht hat, und das ſich durch ſeine Einfachheit beſonders empfiehlt. Es iſt ſo eingerichtet, dafs man mit demſelben Geſtelle Säulen von grofsem und kleinem Durchmeſſer aufrichten kann. Durch die vier Seitenſtäbe gehen Schrauben, an deren Ende ein mit Siegellack überzogenes Röhrchen angekittet iſt, und von 10 zu 10 Plattenpaaren wird dadurch eine hinlängliche Haltung bewirkt.

Die Befeuchtung der Pappenſtücke geſchieht mit reinem Brunnenwaſſer, das ich mit der nöthigen Vorſichtigkeit behandle, beſonders ſeitdem der gleich zu erzählende Verſuch mich gewarnt hat.

Wenn Säulen ausgemeſſen werden, ſo hat man mit mancherlei *Schwierigkeiten* zu kämpfen.

Die beträchtlichſte hängt von der Veränderung ab, welche die electriſche Materie, während der

Ausmeſſung ſelbſt, in der Atmoſphäre erfährt. Die Dichtigkeit derſelben in der Atmoſphäre iſt einem faſt immerwährenden Wechſel unterworfen. Eine jede Veränderung in der Dichtigkeit dieſer Materie verändert die Einheit, daher bekommt man ſelten von derſelben Säule zwei Mahl dieſelben Werthe hinter einander. Dieſe Veränderung in der Intenſität der electriſchen Materie giebt zu Betrachtungen Veranlaſſung, welche mir von einer ſo groſsen Wichtigkeit ſchienen, daſs ich es für nöthig hielt, das Daſeyn dieſer Modification auſser allem Zweifel zu ſetzen, und zu dem Ende habe ich eine beſondere Arbeit vorgenommen, die ich Ihnen künftig vorlegen werde. Mein Hauptzweck in derſelben iſt, die Phyſiker zu überzeugen, daſs dieſe auffallenden Verſchiedenheiten, welche die Voltaiſche Säule zeigt, nicht etwa von zufälligen Urſachen, wie man zu glauben geneigt ſcheint, ſondern von der Electricität ſelbſt herrühren.

Vergleicht man alſo zwei Säulen mit einander, ſo kann man ſehr ſelten darauf rechnen, daſs man Zahlen bekommen wird, deren Einheit dieſelbe iſt. Man wird daher mit Approximationen zufrieden ſeyn, und ſich beſonders bemühen müſſen, die Zahlen von den Säulen, die man vergleichen will, ſo ſchleunig hinter einander wie möglich abzunehmen. Ueberhaupt muſs man ſolche Perioden wählen, worin die Differenzen ſich kleiner zeigen.

Ein zweites Hinderniſs entſteht aus der wachſenden Intenſität der electriſchen Materie in der Säule ſelbſt, wenn man ihr ſchleunig hinter einander ihre Electricität entzieht. Wer Säulen ausmeſſen und vergleichen will, muſs genau daſſelbe Verfahren beobachten, ohne welches man Werthe bekommt, die zur Vergleichung unbrauchbar ſind.

Die Urſache dieſer verſchiedenen Intenſität glaube ich in der Bewegung des electriſchen Fluidums zu finden. Es zieht nämlich nach dem Pole hin, wenn die Säule entladen wurde, mit einer Geſchwindigkeit, die in jeder Zeiteinheit accelerirt wird. Dieſe beſchleunigte Bewegung vermehrt augenblicklich die Dichtigkeit der am Pole ſich anhäufenden Maſſen, und erweitert folglich in eben dem Grade ihren Wirkungskreis. Mir hat bis jetzt noch die Muſse gefehlt, den Gegenſtand von dieſer Seite aus zu beleuchten, allein ich habe jedes Mahl gefunden, daſs, wenn ich das auf dieſe Weiſe erhaltene Maximum für zwei Säulen mit einander verglich, das Verhältniſs daſſelbe blieb, und dadurch bin ich in dieſer Anſicht verſtärkt worden.

Auſser dieſen Haupthinderniſſen hat man noch mit vielen andern zu kämpfen, beſonders bei niedrigen Säulen von einigen Plattenpaaren. Etwas Staub am Electro-Mikrometer iſt ſchon hinreichend, ihre Wirkung bedeutend zu ſchwächen, ſogar gänzlich zu hemmen.

Ich

Ich erinnere zuletzt noch, dafs man nicht von der Ausmeſſung der höhern Intenſitäten zur Ausmeſſung der niedrigern übergehen muſs. In den Herbſtmonaten war es mir beſonders darum zu thun, das genaue Verhältniſs des einzelnen Plattenpaars zur erſten Kettenverbindung zu bekommen. Allein die Electricität war durchgehends ſo niedrig, dafs ein Plattenpaar nur höchſtens 3 bis 4 Grad gab. Bei ſolchem niedrigen Stande iſt die Ausmeſſung eines einzigen Plattenpaars ſo gut wie unmöglich, denn dieſe Grade ſind achtzehn tauſend Theilchen des rheinländiſchen Zolles, ein Raum, den man mit keinem Gedanken faſſen kann, wodurch die Täuſchung leicht wird. Zu einer andern Zeit, als die Witterung mir beſonders günſtig war, beging ich die Unvorſichtigkeit, mit Säulen von 40 bis 50 Plattenpaaren den Anfang zu machen. Dieſe verbreiteten in der Atmoſphäre, an meinen Händen, an den verſchiedenen Theilen des Mikrometers ſo viel Electricität, dafs das Silberblatt ſchon in einer Entfernung von mehr als 150° anſchlug, wenn ich mich blofs der gläſernen Handhabe des Inſtruments nahete, oder in einer Entfernung von 5 bis 6 Zoll die Hand um das Inſtrument bewegte, weſshalb alle Ausmeſſung zu der Zeit aufhören muſste.

Folgendes ſind nun die Verſuche, die ich mit den eben beſchriebenen Zink-Meſſing-Säulen angeſtellt habe, um zu beſtimmen, *nach welchem Geſetze die anziehende Kraft der Säule mit den*

Plattenpaaren zunimmt. Sie geben den vollſtändigen Beweis ab, daſs dieſes genau im Verhältniſſe der Plattenpaare geſchieht, und daſs folglich die anziehende Kraft in der Voltaiſchen Säule vollkommen demſelben Geſetze des Wachsthums, wie die Repulſivkraft folgt.

Es wurden ſtets zwei Säulen mit einander verglichen. Die *erſte* Columne giebt an, aus wie viel Plattenpaaren ſie beſtanden; die *zweite*, wie groſs ihre anziehende Kraft ſich nach Graden meines Mikro-Electrometers, (welches $\frac{1}{18000}$ Zoll ſind,) in dem Verſuche fand; die *dritte*, wie groſs ſie hätte ſeyn müſſen, wüchſe die anziehende Kraft der Säule genau im Verhältniſſe der Plattenpaare, ſo daſs für jeden Verſuch die hier ſtehende Zahl die vierte Proportionalzahl zu den beiden in der erſten Columne, und der erſten, (hier nochmahls wieder hergeſetzten,) in der zweiten Columne iſt.

Zahl der Plattenpaare	Anziehungskraft beobachtet	Anziehungskraft berechnet
3	100	100
4	125	133
5	140	140
6	162	164
9	259	259
10	290	287
9	300	300
10	340	333
11	238	238
12	250	259
11	203	203
12	225	221
11	315	315
12	350	343
11	367	367
12	410	400
13	100	100
14	110	107
13	302	302
14	325	325
12	238	238
13	250	257
15	350	350
16	370	373
17	405	405
18	427	438
10	340	340
11	367	374
25	850	850
30	1010	1002

Zahl der Plattenpaare	Anziehungskraft beobachtet	Anziehungskraft berechnet
7	200	205
	200	
	205	
	205	
8	237	232
	235	
	234	
	235	
7	210	210
	215	
	210	
	207	
8	240	240
	235	
	235	
	200	
8	235	235
	237	
	245	
	235	
	237	
16	464	470
	464	
	465	
	464	
	466	
8	200	200
28	700	700
	700	
	700	
	705	
	700	
8	185	185
50	1115	1155
	1137	
	1100	
	1095	
	1110	

Die bei einer Zahl in Columne 1, hier in Columne 2 hinter einander ſtehenden Zahlen wurden an einer Säule zu verſchiedenen Mahlen hinter einander ausgemeſſen.

Sie ſehen aus den Zahlen, welche das Mikro-Electrometer giebt, verglichen mit den berechneten, daſs die Prämiſſen richtig ſind. Die Differenzen ſind ſo unbedeutend, daſs ſie gänzlich verſchwinden würden, wenn das Inſtrument nicht ſo ausnehmend empfindlich wäre.

Dieſem hier dargethanen Geſetze nach ſollten die anziehenden Kräfte in *einem Plattenpaare*, und in der einfachſten Kettenverbindung aus *zwei Plattenpaaren* ſich wie 1 zu 2 verhalten. So ſorgfältig ich inzwiſchen auch die einfache Kette und die erſte Kettenverbindung mit einander verglichen und geprüft habe, ſo konnte ich doch nie an dieſer ein entſchiedenes Wachsthum an Kraft gewahr werden, und es verhielt ſich mit dieſen beiden gerade ſo, wie mit einer Säule, der ich verſchiedene Mahl zur ſelbigen Stunde die Electricität abnahm. Sie gaben bald einige Grade mehr, bald einige Grade weniger, ſo daſs ich aus dieſen Beobachtungen ſchlieſsen muſs, daſs beider anziehende Kraft ganz gleich iſt. *) So z. B. gaben an meinem Mikro-Electrometer

*) Daſſelbe leitet Herr Maréchaux aus der Theorie her, welche er ſich über die Electricitäten der Säule gemacht hat, und die er in dieſem Briefe den hier mitgetheilten Verſuchen voran gehen lieſs.

1 Plattenpaar	84°	104°	80°	73°	50°
2 Plattenpaare	90	102	85	77	74

Sie erwarten von mir den Beweis nicht, dafs die Kraft der Säule nicht wächft, wenn das *Volumen der Plattenpaare* vergröfsert wird. Diefe Sache ift längft erwiefen. Die Auflöfung diefes Phänomens erwartet man aber von einer bündigen Theorie, deren Hauptaugenmerk ift, die electrifchen Erfcheinungen lediglich aus der Wechfelwirkung beider Kräfte, der repulfiven und der attractiven, zu erklären, und ich glaube hier nichts fchuldig geblieben zu feyn. *)

Allein es verhält fich anders mit dem *feuchten Leiter.* Die, welche die Menge der Electricität nicht von der Tenfion derfelben unterfcheiden, und von der Gröfse der einen auf die Gröfse der andern fchliefsen, werden fich nur aus beftimmten, mit Sorgfalt angeftellten Verfuchen überzeugen laffen, dafs *ein dickerer oder dünnerer feuchter Leiter in der Tenfion nichts verändert.*

Unter den verfchiedenen Verfuchen, die mir zur Begründung diefes Satzes dienten, will ich nur denjenigen ausheben, der, da er mir unerwartete Refultate gab, für mich zugleich in einer andern Hinficht belehrend wurde.

Ich fetze diefe Theorie nicht mit hierher, weil es mir fcheint, dafs feine Verfuche den Phyfikern ohne alle Einmifchung theoretifcher Speculationen willkommener feyn dürften. *d. H.*

*) Man fehe die vorige Anmerkung. *d. H.*

Gegen 10 Uhr des Morgens, an einem sehr kalten Tage, hohlte ich in einem reinen gläsernen Gefäse frisches Wasser aus der Pumpe, die mir zu allen meinen comparativen Versuchen das Wasser liefert, und schnitt aus neuer weicher Pappe die Scheiben, die ich gerade so benetzte, wie es mir nun einmahl zur Gewohnheit geworden ist, also ziemlich gleichförmig. Ich versuchte hinter einander 4 Säulen aus 8 Plattenpaaren jede; in der ersten war der feuchte Leiter einfach, er war doppelt in der zweiten, dreifach in der dritten, vierfach in der vierten. Ich erhielt dieses Mahl eine mit der Zahl der feuchten Leiter steigende Intensität, die mir um so mehr auffiel, da ich sie nicht erwartete. Diese Säulen gaben:

No.	1	2	3	4
e. Anzieh. von	170°	185°	190°	196°

Sie blieben 8 bis 10 Minuten stehen, und nun unterwarf ich sie wieder dem Electro-Mikrometer.

Es gab nun No.	1	2	3	4
e. Anzieh. von	175°	173°		175°

Jetzt nahm ich die Säulen aus einander, trocknete die Scheiben, legte die feuchten Leiter über einander, drückte sie zusammen, ohne dadurch Wasser auszudrücken, und richtete vier neue Säulen auf, und vermehrte noch in der vierten die Zahl der Plattenpaare. Es gaben nun

die Säule	feucht. Leitern	Anziehungen von			
No. 1	mit 1	175°	175°	180°	175°
No. 2	2	175	173		
No. 3	4	180	175	172	174
No. 4	5	177	175	175	175

Ich verfuchte fie dieſes Mahl vorzüglich ſorgfältig, wie die aufgezeichneten Zahlen zeigen, und überzeugte mich dadurch vollkommen, daſs der wachſende feuchte Leiter keinen Unterſchied in der Tenſion bewirkt.

Das friſche Brunnenwaſſer führte alſo freie Electricität mit ſich, die durch ihren Druck die Tenſion der Säule erhöhete. Mit jeder Pappenſcheibe mehr, kam in die Säule eine Maſſe mehr von derſelben Dichtigkeit, und nur erſt als ſich dieſe verloren hatte, lieferte die Säule die gewöhnlichen Reſultate. Bald auch hatte das Waſſer den Ueberſchuſs ſeiner Electricität abgegeben, und verhielt ſich wie das andere, das im Zimmer geſtanden hatte. Wenn das kältere Waſſer eine gröſsere Capacität zur electriſchen Materie gehabt hätte, ſo würde dieſe Säule freilich mehr geleiſtet haben, allein der dickere feuchte Leiter hätte keine wachſende Kraft hervor gebracht.

XIII.

Einige Galvani'ſche und electriſche Verſuche, angeſtellt im Teyler'ſchen Muſeum zu Haarlem.

(Aus einem Schreiben des Dr. van Marum an Herrn van Mons in Brüſſel.) *)

— — Herr Oerſtedt aus Kopenhagen hat mich bei ſeiner Durchreiſe von Paris nach Kopenhagen durch einen Verſuch, den wir im Kabinett des Teyler'ſchen Muſeums mit einander angeſtellt haben, überzeugt, daſs eine Voltaiſche Säule in der That eine andere Säule ladet, welche bloſs aus abwechſelnden Scheiben eines Metalles und Pappe mit reinem Waſſer getränkt, beſteht, (von Ritter eine *Ladungsſäule* genannt.) Eine ſolche Säule aus 60 Kupferſcheiben von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer, die mit eben ſo viel Scheiben naſſer Pappe abwechſelten, wurde durch gute Leiter mit einer gewöhnlichen Säule aus 100 Plattenpaaren von derſelben Gröſse, zwiſchen denen Tuchſcheiben mit Salmiakwaſſer genäſst lagen, das eine Ende mit dem einen Pole, das andere mit dem andern Pole verbunden. Nachdem dieſe Verbindung 5 Minuten gedauert hatte, gab

*) Ausgezogen aus van Mons *Journ. de chim. et de phyſ.*, t. 5, p. 212. *d. H.*

gab jene Säule Schläge und zerſetzte das Waſſer, gleich der gewöhnlichen Voltaiſchen Säule.

Nun wurden zwei Platindrähte von $\frac{2}{3}$ Linien Durchmeſſer in die Kette der Voltaiſchen Säule, und mit einander in genaue Berührung gebracht. Nach 5 Minuten nahm ſie Herr Oerſtedt aus der Kette, indem er mit jeder Hand einen faſste, und berührte mit ihnen die beiden Cruralnerven eines präparirten Froſches. Sogleich zuckten die Schenkel, und das jedes Mahl, ſo oft die Berührung wiederhohlt wurde.

Um zu ſehen, ob nicht auch hierin die gewöhnliche Electricität mit der Galvani'ſchen überein ſtimmt, hielten wir dieſelben ſich berührenden Platindrähte, vermittelſt etwas Siegellacks, $\frac{5}{4}$ Zoll vom Conductor meiner kleinen 35zölligen Scheibenmaſchine, lieſsen den electriſchen Strom derſelben 5 Minuten lang durch die Drähte gehen, legten dieſe dann auf die Cruralnerven des präparirten Froſches und ſchloſſen die Kette. Sogleich erfolgten dieſelben Zuckungen, wie zuvor, nur ſchwächer, wie das nach meinen frühern Verſuchen zu erwarten war, nach denen der electriſche Strom, den dieſe Maſchine erregt, nur $\frac{5}{6}$ ſo geſchwind oder intenſiv iſt, als der Strom einer ſolchen Voltaiſchen Säule.

Als wir beide ſich berührende Platindrähte mit dem Conductor ſelbſt in Berührung lieſsen, ſie dann mit beiden Händen faſsten, trennten, und die Cruralnerven eines ſchon ſehr erſchöpften Froſches

berührten, ohne die obern Enden beider Drähte mit einander in Berührung zu bringen, war die Wirkung wenig merklich; dagegen ſtark, wenn dieſes geſchah; und ſie blieb ganz aus, wenn hierbei ein Stückchen Siegellack beide Drähte trennte.

Auch in dieſer Wirkung ſtimmt alſo der electriſche Strom der Säule mit der einer Electrifirmaſchine überein.

XIV.

Nicht-Exiſtenz der ſo genannten Ladungsſäule Ritter's.

(Aus einem Briefe von Brugnatelli in Pavia an van Mons in Brüſſel.) *)

Volta hat mehrere Verſuche über die Säulen aus abwechſelnden Lagen eines einzigen Metalles und einer Feuchtigkeit angeſtellt, welche zwar für ſich unwirkſam ſind, dadurch aber, daſs man den electriſchen Strom einer wirkſamen Säule kürzere oder längere Zeit durch ſie hindurch ſtrömen läſst, minder oder mehr Wirkſamkeit erlangen. Ritter, nach Volta, der nachforſchendſte unter den deutſchen galvaniſirenden Phyſikern, behauptet, die wirkſame Säule, oder der gewöhnliche Electromotor, theile jener an ſich unwirkſamen Säule, die

*) *Journal de chim. et de phyſ. par* van Mons, t. 6, p. 132. *d. H.*

man in ihre Kette bringt, eine wahre Ladung mit, und er nennt diese Säule deshalb eine *Ladungssäule*. Volta hat sich aber überzeugt, dass in sie keine Ladung übergeht, sondern dass die anhaltend hindurch strömende Electricität, vermöge ihrer gewöhnlichen chemischen Wirkung, die einzige feuchte Lage, welche sich z. B. zwischen zwei Goldstücken befindet, in zwei verschiedenartige Flüssigkeiten umwandelt, eine saure, da, wo der electrische Strom aus dem Metalle austritt, und eine alkalinische, da, wo er in das Metall hinein geht. Die vorher unwirksame Säule wird dadurch zu einer Säule zweiter Art, dergleichen aus einem Metalle und zwei heterogenen Flüssigkeiten besteht; ihre Wirksamkeit ist indess nicht von langer Dauer, weil die beiden heterogenen Feuchtigkeiten sich bald vermischen.

XV.

Schneller und weiter Flug zweier Aeroſtaten.

1.

Vor einigen Wochen habe ich das Vergnügen gehabt, folgenden holländiſch geſchriebenen Brief zu erhalten, datirt Gröningen den 9ten *März* 1805, und unterſchrieben: *die Directoren der Geſellſchaft der Natur- und Scheidekunde zu Gröningen, und im Namen derſelben T. vaan Swinderen, Secretär.* „Hochgelehrter Herr. Aus dem beiliegenden Berichte werden Sie erſehen, daſs der Luftballon, von welchem Sie in den *Annalen der Phyſik*, (XVIII, 434,) Nachricht gegeben haben, am 16ten Junius 1804, des Abends um 6 Uhr von der Geſellſchaft der Natur- und Scheidekunde allhier iſt aufgelaſſen worden. Die Geſellſchaft dankt Ihnen für die ehrenvolle Theilnahme, die ſie ihrem Unternehmen bewieſen haben, überſendet Ihnen den Bericht, den ſie bei dieſer Gelegenheit hat drucken laſſen, und nimmt Sie zum Zeichen Ihrer Erkenntlichkeit als Ehrenmitglied auf.“

Der beiliegende *Bericht van het Natuur- en Scheikundig Genootſchap te Groningen* erzählt, daſs die Mitglieder der Geſellſchaft am 16ten Junius 1804 zum Beſchluſs ihrer Verſuche im damahligen

akademiſchen Jahre, in Gegenwart vieler angeſehenen Perſonen, dicht vor der Stadt einen Luftball, (der hier genau ſo beſchrieben wird, wie in den *Annalen*,) auf die gewöhnliche Weiſe mit brennbarer Luft aus Waſſer, Zink und verdünnter Schwefelſäure gefüllet, und in die Höhe gelaſſen haben. Er ſtieg um 6 Uhr Abends mit Nordweſtwind auf. Erſt nach 8 Monaten erfuhr die Geſellſchaft, welche, wie die Etikette am Ballon beweiſt, *) geglaubt hatte, er werde unweit Gröningen herab kommen, das Schickſal dieſes Aeroſtaten. Es war derſelbe, der am 17ten Junius um 5 oder 6 Uhr Morgens bei Döllnitz, 1 Meile ſüdlich von Halle, gefunden worden. — Es folgt nun eine Ueberſetzung meiner Nachricht von dieſem Aeroſtaten aus den Annalen. „Man ſieht", heiſst es dann, „aus dieſer Nachricht, in welch einer kurzen Zeit der Luftball die lange Reiſe von Gröningen nach Halle, welche über 112 Stunden beträgt, gemacht hat. Nicht in 20 Stunden, wie Prof. Gilbert ſchreibt, weil er annimmt, er ſey hier Vormittags aufgelaſſen worden, ſondern höchſtens in 12 Stunden, da er hier erſt Abends um 6 Uhr in die Höhe ſtieg, und vielleicht noch in kürzerer Zeit, da er ſchon geraume Zeit an dem Orte, wo man ihn fand, kann gelegen haben. Wegen der Merkwürdigkeit dieſes Berichts haben die

*) Ich habe ſie richtig entziffert, bis auf Weſtervelde in Aſente, welches zu leſen war in Drente. *d. H.*

dirigirenden Mitglieder beſchloſſen, ihn drucken und unter die Mitglieder der Geſellſchaft vertheilen zu laſſen. T. van Swinderen."

2.

(Aus einem Schreiben aus Rom vom 19ten Dec. Im Hamb. Correſp., 1805, No. 9.)

Am Abend des 17ten Decembers 1804 wurde man bei Sonnen Untergang bei Anguillara, 18 ital. Meilen, ($4\frac{1}{2}$ geogr. gegen N. W.,) von Rom, einen groſsen Luftballon gewahr, der von Nordweſt herkam, und auf den See Bracciano herab ſank. Sturm und Schneegeſtöber machten, daſs man ihn nicht ſogleich ans Land bringen konnte. Am folgenden Tage hohlten ihn die Fiſcher heraus. Er war von Wachstafft, mit einem Netze umgeben, und hatte eine Gondel von Eiſendraht, an welcher farbige Lampen befeſtigt waren. An dem Ballon ſteckte ein Billet folgenden Inhalts: „Den Luftballon, an welchem gegenwärtiger Brief angeheftet iſt, hat man zu Paris am 16ten December, Abends, auf Veranlaſſung des Feſtes ſteigen laſſen, welches die Stadt Paris an dieſem Tage dem Kaiſer Napoleon gegeben hat. Herr Garnerin erſucht den, der dieſen Ballon findet, ihn aufzubewahren und ihm davon Nachricht zu geben. Herr Garnerin wird ſich wo möglich ſelbſt an den Ort begeben, wo er gefunden worden. Dieſer Ballon iſt derſelbe, in welchem Garnerin ſeine Luftfahrten

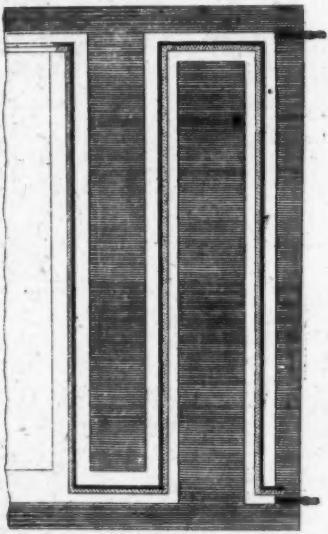
in Berlin, Petersburg und Moskau gehalten hat. Er wog 500 Pfund, und hat in 22 Stunden einen Weg von ungefähr 300 Lieues über die Alpen und Apenninen zurück gelegt, — die weiteſte Reiſe, welche noch ein Luftballon gemacht hat. Jede Stunde hat er beinahe 14 Lieues zurück gelegt."

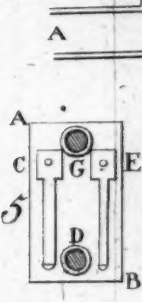
(Aus der *Unger. Berl. Zeit.*, No. 43, 1805.) „Es hat ſich völlig beſtätigt, daſs der am 16ten Dec. nach dem Feuerwerke vor dem Rathhauſe zu Paris in die Höhe gelaſſene Ballon, am 17ten Abends um 24 Uhr auf den See Bracciano niedergefallen iſt, alſo in 22 Stunden 300, oder, genauer, nach Lalande's Berechnung, 294 Lieues zurück gelegt hat. Da er mit der Gallerie und dem übrigen Behange 500 Pfund zu tragen hatte, ſo iſt dieſe Geſchwindigkeit ſeines Flugs, 15 Lieues in der Stunde, um ſo bemerkenswerther. Der Ballon führte einen Zettel, mit der Nachricht, daſs Herr Garnerin, ruſſ. kaiſ. privilegirter Aeronaut und gewöhnlicher Aeronaut der franz. Republik, dieſen Ballon am 16ten Dec. Abends zu Paris in die Höhe gelaſſen habe. Der Bericht, den der päpſtliche Staatsſekretär hierüber erhielt, war von dem Herzoge von Mondragone zu Anguillara am 18ten Dec. geſchrieben: „Man ſah", ſchreibt er, „geſtern Abend in der Luft eine Kugel von erſtaunender Gröſse, die, als ſie auf den See Bracciano niedergefallen war, ein Haus zu ſeyn ſchien. Man beorderte Schiffsleute, um ſie an das Land zu bringen, ſie konnten dieſes aber bei dem heftigen mit

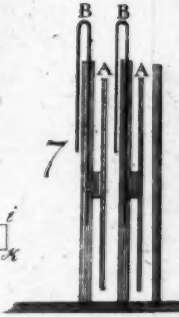
Schnee vermiſchten Winde nicht bewerkſtelligen. Heute früh gelang es ihnen beſſer. Die Drahtgallerie des Ballons iſt ein wenig beſchädigt. Es ſcheint, daſs er mit Lampen und bunten Gläſern erleuchtet geweſen ſey, von welchen noch verſchiedene Trümmer übrig ſind. — Zu dieſen authentiſchen Thatſachen fügt Herr Garnerin hinzu, dies ſey derſelbe Ballon, worin er in Berlin, Petersburg und Moskau, und zu Moskau auch ſeine Frau mit der Frau von Trucheninof, während eines ſchrecklichen Gewitters, (das bei der Abfahrt 300 Schritt vom Ballon 3 Menſchen erſchlug,) aufgeſtiegen ſey."

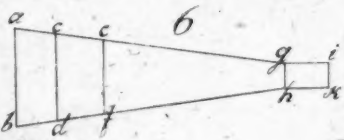
(Aus der *Berlin. Spen. Zeit.*, vom 9ten März 1805.) „Der bekannte Luftballon, welcher am 6ten Jan. um 7 Uhr Abends in Paris aufflog und die Reiſe nach Rom in 22 Stunden gemacht hat, wurde am 7ten Jan. um 10 Morgens, (alſo 15 Stunden nach dem Aufſteigen,) zu Embrün geſehn, welches noch nicht auf der Hälfte des Weges nach Rom, auch gute 15 Meilen aufserhalb der geradlinigen Richtung dahin liegt. Der Ballon mufs alſo von da nach Rom in 7 Stunden geflogen ſeyn."

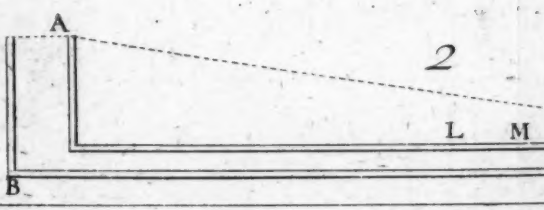
Taf. I

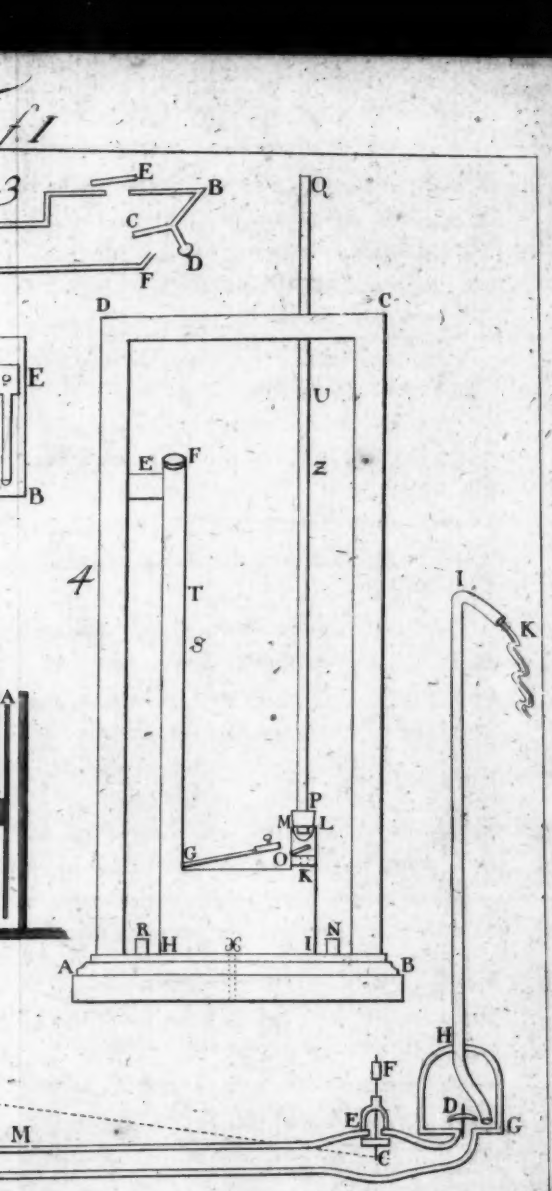




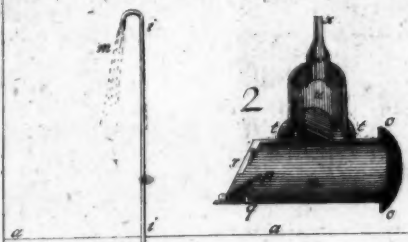


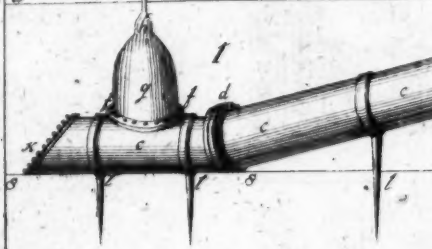


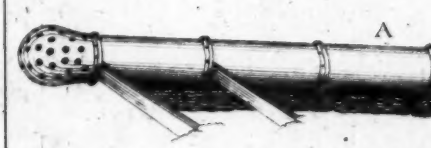


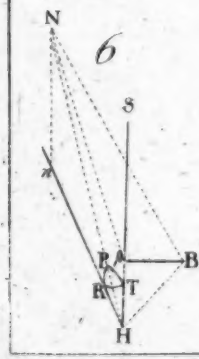


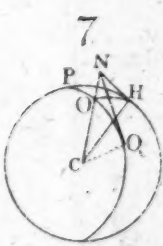
Gilberts Ann. d. Phys. 19B. 1H.


2

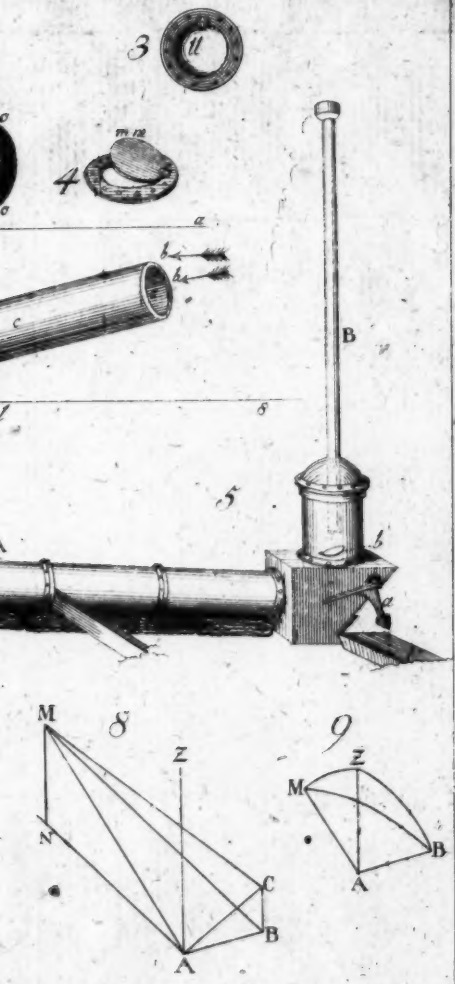

f


A


6
N
S
P
A
B
R
T
H


7
N
P
H
O
C
Q

Taf. II.

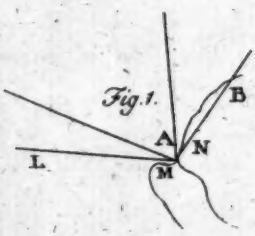


Gilberts Ann. d. Phys. 1908. 1H.

Taf. III.

Bernstein Frucht.

Taf



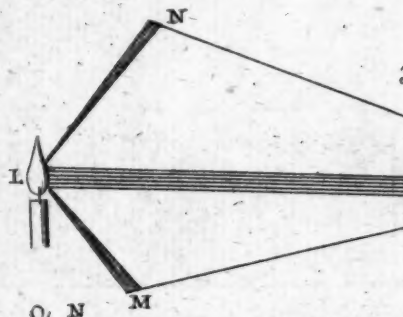


Fig. 4.

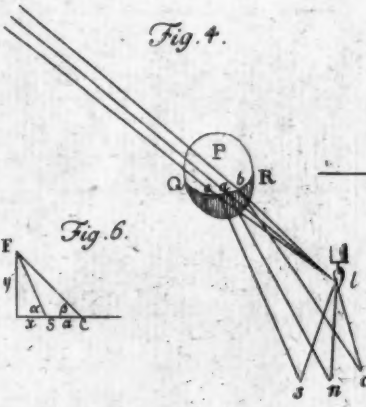


Fig. 6.

Taf. IV.

Fig. 2.

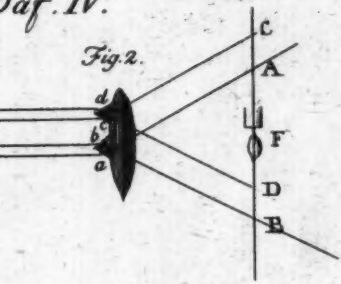


Fig. 3.

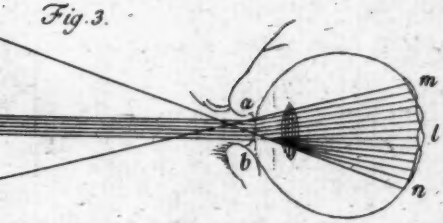
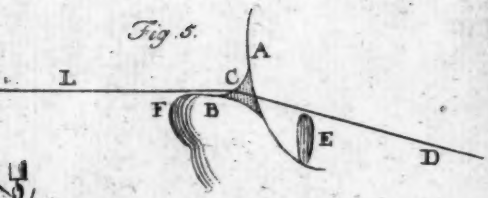
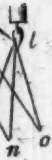


Fig. 5.





Taf. V.

Fig. 1.

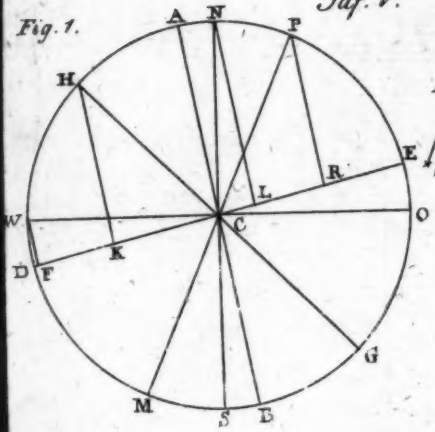


Fig. 3.

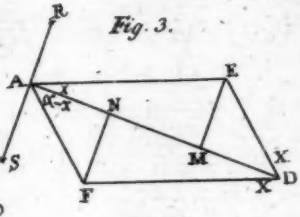


Fig. 4.

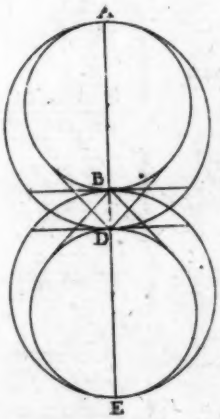


Fig. 2.

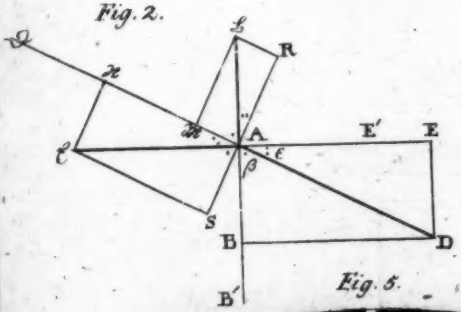
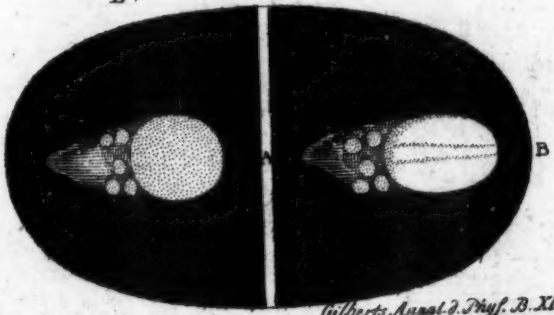


Fig. 5.



Taf. VI.

Fig. 3.

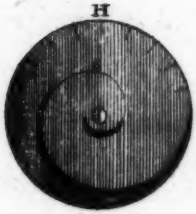


Fig. 1.

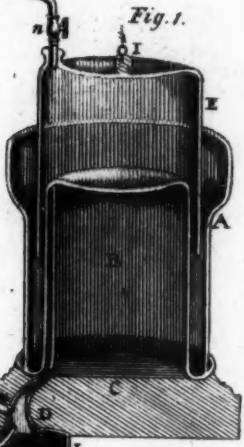


Fig. 4.

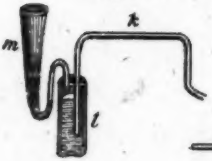
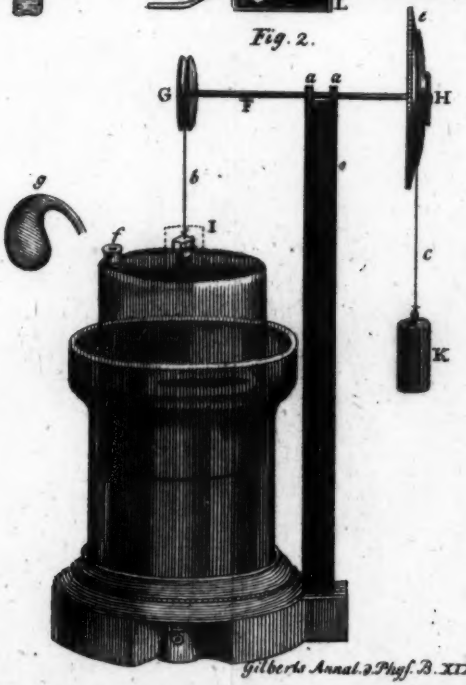


Fig. 2.



Taf. VII.

Fig. 1.

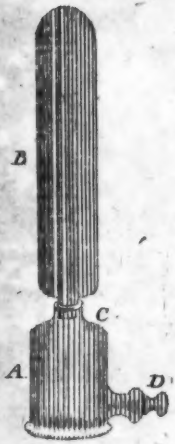


Fig. 2

Fig. 4.

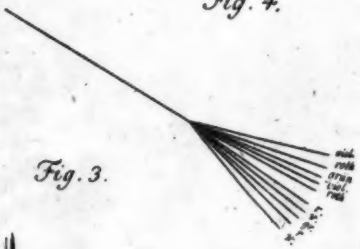
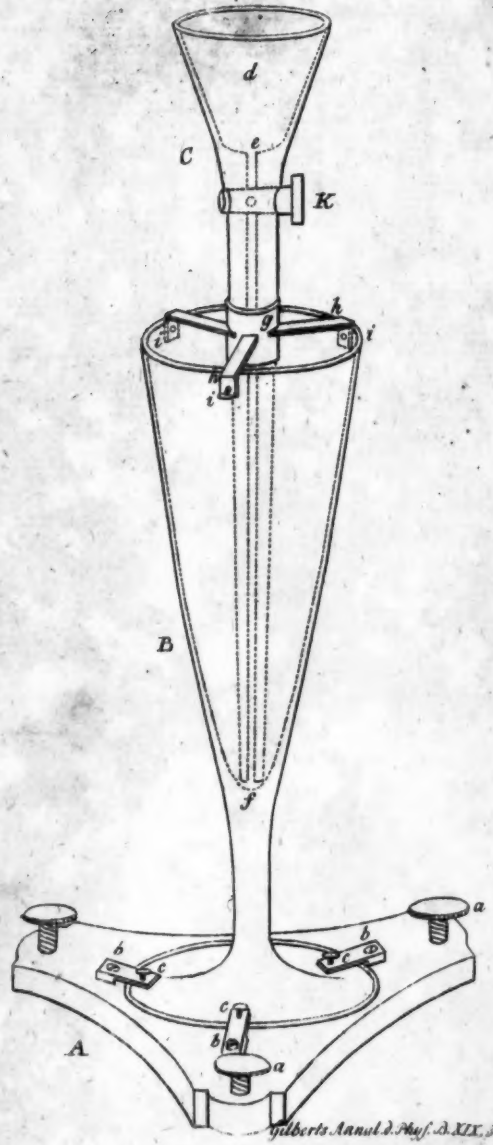


Fig. 3.

Taf. VIII.



Gilberts Annal d. Phys. B. XIX. St. 4.